

Normalização de processos num centro logístico na indústria da moda

João Pedro Amaral Colaço

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Eduardo Gil da Costa



Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica

2015-07-01

Aos meus pais,

“If you desire to see, learn how to act”

Euclides A. Coimbra

Resumo

A necessidade que as organizações têm em se manter competitivas é atualmente um facto indiscutível. Uma empresa que se quer competitiva tem de conseguir oferecer um produto ou serviço diferenciado, mais rápido e de melhor qualidade que a concorrência.

Querendo-se destacar como a melhor marca de acessórios de moda femininos no panorama internacional, a *Parfois* é atualmente uma empresa com um ritmo de crescimento de 30% ao ano com abertura de lojas próprias e *franchisadas* em todo o mundo. De modo a acompanhar o ritmo de crescimento, a empresa optou por externalizar parte da operação para um centro logístico em Hong-Kong, pela implementação de um novo ERP-WMS e ainda pelo desenvolvimento de um novo centro logístico.

No decorrer do desenvolvimento do novo centro logístico surgiu a necessidade de redesenhar e criar processos mais eficientes. Todas as operações no centro logístico devem gerar valor acrescentado, especialmente aquelas que têm impacto direto no consumidor final. Por esta razão as operações de reprocessamento e os processos na pré-expedição e na expedição tomam especial importância.

No âmbito do presente projeto de dissertação foi acompanhada a conceção de novos postos de trabalho e o desenvolvimento do novo WMS, tendo sido desenhados, a partir de uma folha em branco, novos procedimentos nas três áreas referidas. O principal objetivo neste projeto foi a normalização destes procedimentos. O intuito é alcançar o mesmo nível de *performance* nas operações qualquer que seja o operador em serviço.

Para alcançar os objetivos propostos começou-se por estudar a situação atualmente existente, para desta forma identificar as principais dificuldades sentidas pelos operadores. Posteriormente foram desenhados novos processos que, ao serem testados na prática, comprovarão ou não a sua eficácia. Esta metodologia de testar no terreno foi aplicada em todos os processos e propostas apresentadas nesta dissertação.

Dado que o novo centro logístico ainda não está finalizado foi apenas possível fazer uma estimativa dos resultados a obter com a implementação e estabilização dos procedimentos apresentados. Espera-se que a normalização dos processos garanta uma redução nos custos de envio, derivada da operação de *repacking*, uma redução nos tempos da operação de preparação de envio e a aferição da fiabilidade da separação nos túneis pela operação de verificação. Na zona de pré-expedição são esperados ganhos ao nível da gestão visual da zona de arrumação e na normalização dos procedimentos. Pela introdução de novos procedimentos de expedição e da integração com o WMS espera-se alcançar um nível de serviço de expedição elevado já que o operador terá ao seu dispor ferramentas de gestão visual muito importantes para a montagem de paletes e separação de caixas por país/transportador.

Implementation of Standard Work methodologies in a logistics center within the fashion industry

Abstract

The need for competitive advantage is nowadays an undeniable truth for most organizations. A company that desires to be competitive must be able to offer a product or service, faster and with better quality than its competitors.

Willing to be the best accessories brand for women worldwide, Parfois is currently growing at a rate of about 30% a year, opening both own and franchised shops all over the world. To cope with this growing rate, the company decided to externalize part of its operation to a logistics center in Hong-Kong, to implement a new ERP-WMS and to design a new logistics center.

During the development of the new logistics center, the need to redesign and create new processes aroused. All the operations to be made in the new logistics center must add value, especially the ones which have direct impact on the final consumer. That is why all the operations made in the reprocess area, pre-expedition and expedition have special importance. The new processes were drawn over a white sheet and also following the development of the workstations and the implementation of the new WMS. The main objective is to standardize these procedures, and the aim is to reach the same performance level no matter which person is doing it.

To reach these goals, the first thing to do was the study of the current situation. Therefore, it was possible to identify the workers' main difficulties. Later, the new processes were drawn and by testing them, it was possible to identify their efficiency. This method was applied to all processes and proposals presented in this dissertation.

Unfortunately, given the fact that the new logistics center is not finished yet, it was only possible to estimate the results of implementing the processes shown. It is however expected that the expedition costs will be lower thanks to the repacking operation, the lead time for the shipping preparation operation will also be lower and with the verification operation, the organization will be able to assess the reliability of the separation process. In the pre-expedition it is expected that the correct definition of storage areas and standardization of procedures bring natural advantages in the fluidity of operations. By the implementation of new expedition procedures and its integration with the WMS, it is expected that the expedition service level will rise, as the worker will have all the visual management tools he needs to perform his tasks.

Agradecimentos

À Engenheira Luísa Pereira, pelo apoio ao longo do projeto, pela partilha de *feedback* e conhecimento, e pelo rigor e exigência que tanto contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional.

Ao Engenheiro Nuno Fontes, pela oportunidade, pelo rigor inculcado no projeto e pela confiança depositada.

A toda a equipa dos novos projetos, Ricardo Couto, João Ribeiro, Mafalda Azevedo e Tiago Guinea pelo apoio e orientação incondicional ao longo do projeto.

A todos os colaboradores da empresa que, direta ou indiretamente contribuíram para o sucesso da dissertação.

Ao Professor Eduardo Gil da Costa, pelo total acompanhamento do projeto e sugestões dadas.

Ao meus colegas João Simas, Miguel Ferreira, Pedro Santos e Tiago Silva que desde cedo me acompanham no meu percurso académico.

À Alexandra e à Ana pela amizade e companheirismo proporcionada ao longo do projeto e pela partilha de todos os bons e maus momentos.

Aos meus pais, pelo apoio incondicional em todo o meu percurso académico, pela paciência com que sempre me acompanharam e pelo gosto e motivação transmitida na busca de novos conhecimentos.

À Joana, pelo carinho e compreensão nos momentos mais difíceis.

À Raquel, minha irmã que sempre incentivou o meu crescimento a nível pessoal e profissional.

A todos os meus primos e restante família, pela constante partilha de conhecimento e orientação tanto pessoal como profissional.

A todos os meus amigos, pela amizade e diversão proporcionada ao longo de todos estes anos.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Apresentação da empresa	1
1.2	Enquadramento do projeto.....	2
1.3	Objetivos e metodologia.....	3
1.4	Estrutura do relatório.....	4
2	Revisão bibliográfica	6
2.1	Logística e a cadeia de abastecimento	6
2.2	Lean e Melhoria Contínua	9
2.2.1	Princípios Lean e de Melhoria Contínua	9
2.2.2	Os 7 desperdícios.....	10
2.2.3	O Standard Work e os benefícios dos 5S.....	11
2.2.4	A importância da ergonomia nas operações	12
2.3	Tecnologia ao serviço da logística	13
2.3.1	ERP e WMS.....	13
2.3.2	Vantagens da automação em armazéns	14
3	Enquadramento do projeto.....	16
3.1	Cadeia de valor da empresa	16
3.2	Fluxo de produto em Rio Tinto	17
3.2.1	Receção	18
3.2.2	Armazenamento	18
3.2.3	Picking e Separação.....	18
3.2.4	Expedição.....	20
3.2.5	Expedição Manual	25
3.3	Novo Centro Logístico de Canelas.....	26
4	Desenvolvimento de metodologias de normalização.....	30
4.1	Reprocessamento	30
4.1.1	Repacking.....	32
4.1.2	Preparação de envio.....	34
4.1.3	Verificação	36
4.1.4	Normalização final das operações de reprocessamento	38
4.2	Pré-Expedição.....	39
4.2.1	Definição das zonas de arrumação e saídas de linha automática	39
4.2.2	Procedimento de arrumação e picking na pré-expedição.....	40
4.3	Expedição	41
4.3.1	Procedimentos de expedição na linha automática e definição de saídas de linha	42
4.3.2	Desenvolvimento de um protótipo para delimitação de altura de paletes	45
5	Resultados esperados.....	47
5.1	Área de Reprocessamento.....	47
5.2	Área de Pré-Expedição	48
5.3	Área de Expedição.....	49
6	Conclusões e perspetivas de trabalho futuro.....	50
	Referências	51
	ANEXO A: Plano de Agendamentos – Expedição Internacional Rio Tinto	53
	ANEXO B: Plano de carregamentos – Expedição Internacional Rio Tinto.....	54
	ANEXO C: Especificidades de envio	55
	ANEXO D: Regras de preparação	56
	ANEXO E: REGRAS DE BALANCEAMENTO	57

Anexo F: Ecrã e Processo para a operação de <i>repacking</i>	58
Anexo G: Ecrã e procedimento para abastecimento de caixas de cartão e retorno de caixas série R	62
Anexo H: Ecrã, processo e instruções de trabalho para a operação de preparação de envio	66
Anexo I: Ecrã e processo para a operação de verificação	73
Anexo J: Definição de zonas de arrumação e adaptação de saídas de linha automática na Pré-Expedição.....	84
Anexo K: Procedimento de arrumação na Pré-Expedição	86
Anexo L: Procedimento de <i>picking</i> na Pré-Expedição	87
Anexo M: Procedimento para expedição de caixas na linha automática.....	88

Siglas

BOL- *Bill of Lading*, em português Documento de Transporte.

ERP-*Enterprise Resource Planning*, em português Sistema Integrado de Gestão.

GIN- Gestão Integrada do Negócio.

PBO- *Picking-by-Order*.

PTL- *Put-to-Light*.

PDA- *Personal Digital Assistant*.

WMS- *Warehouse Management System*, em português Sistema de Gestão de Armazém.

SKU- *Stock Keeping Unit*, em português Unidade de Manutenção de *Stock*.

Índice de Figuras

Figura 1- Mapa mundo com distribuição de lojas	1
Figura 2- Crescimento da empresa nos últimos anos	2
Figura 3- Evolução da empresa	2
Figura 4- Metodologia seguida na resolução do problema.....	3
Figura 5- Estrutura do relatório	4
Figura 6- Os componentes chave da distribuição e logística (adaptado de Rushton <i>et al.</i> , 2010)	6
Figura 7- Gestão logística (adaptado de Fernie, 2009).....	7
Figura 8- Estrutura para melhorar a <i>performance</i> das organizações (adaptado de Li <i>et al.</i> , 2006).....	7
Figura 9- 6 atributos essenciais numa cadeia de abastecimento <i>lean</i> (adaptado de Manrodt e Vitasek, 2008).....	8
Figura 10- Princípios <i>lean</i> (adaptado de <i>Lean Enterprise Institute</i> , 2015)	9
Figura 11- Os 7 desperdícios (adaptado de Sutherland e Bennett, 2007).....	10
Figura 12- Processos para a implementação de <i>standard work</i> (adaptado de Coimbra, 2013)	11
Figura 13- Esquematização dos 5S para português (adaptado de Bargat e Mundhada, 2013).	12
Figura 14- Arquitetura do sistema informático de um centro logístico (adaptado de Rushton <i>et al.</i> , 2010).....	15
Figura 15- Cadeia de valor	16
Figura 16- <i>Layout</i> do armazém de Rio Tinto	17
Figura 17- Fluxo de produto em Rio Tinto	17
Figura 18- Receção em Rio Tinto.....	18
Figura 19- Túneis em Rio Tinto (à esquerda o túnel grande; à direita o túnel pequeno).....	19
Figura 20- Macro processo de expedição	20
Figura 21- Passagem na linha automática da expedição de lojas próprias.....	20
Figura 22- Saída de rejeitados na expedição de lojas próprias.....	21
Figura 23- Quadro informativo de final de dia.....	22
Figura 24- Expedição Internacional	22
Figura 25- Postos de preparação de envio de caixas provenientes do túnel pequeno (à esquerda, a estante dinâmica; à direita, os postos de trabalho)	24
Figura 26- Preparação de envios de caixas provenientes do túnel grande (à esquerda, o local onde se colocam caixas provenientes do túnel; à direita, os postos de trabalho)	24
Figura 27- Posto de expedição manual em Rio Tinto	25
Figura 28- <i>Layout</i> do novo centro logístico em Vila Nova de Gaia.....	26
Figura 29- Atividades no novo centro logístico	27
Figura 30- Desenho 3D do interior do armazém B	27

Figura 31-Desenho 3D do interior do armazém A e fluxo de artigos desde a receção até à expedição	28
Figura 32- Zona de decisão na linha automática - Reprocessamento ou via direta para Pré-Expedição/Expedição	29
Figura 33- Processo de decisão de saída de linha automática	29
Figura 34- Estrutura do capítulo 4	30
Figura 35- <i>Layout</i> da zona de reprocessamento com numeração de saídas de linha.....	31
Figura 38- Macro processo de <i>repacking</i>	32
Figura 39- Desenvolvimento de ecrã para monitor de <i>repacking</i>	33
Figura 40- Tipos de caixas.....	33
Figura 41- Colocação de caixas série R no túnel grande.....	34
Figura 42- Macro processo de preparação de envio	34
Figura 43- Desenvolvimento de ecrã para monitor de preparação de envio	35
Figura 45- Macro processo de verificação	37
Figura 46- Desenvolvimento de ecrã para monitor de verificação.....	37
Figura 47- Ecrã com integração das operações de reprocessamento (à esquerda o desenvolvimento; à direita a versão atual)	38
Figura 48- <i>Layout</i> da zona de Pré-Expedição.....	39
Figura 49- Pré-Expedição (à esquerda <i>layout</i> da zona de arrumação; à direita as saídas de linha automática)	40
Figura 50- Macro processo de arrumação e <i>picking</i> na pré-expedição	41
Figura 51- <i>Layout</i> da expedição com numeração de saídas de linha.....	42
Figura 52- Operações na linha automática	42
Figura 53- Ecrã para monitor de saída de linha na expedição (à esquerda um dos últimos desenvolvimentos; à direita a versão final)	43
Figura 54- Ecrã de faturação em WMS	44
Figura 55- Desenvolvimento de ecrã para cais de expedição (à esquerda a proposta de ecrã para demonstrar o planeamento; à direita a proposta de ecrã para quando se está a proceder ao carregamento)	44
Figura 56- Protótipo 1 para delimitação de altura	46
Figura 57- Protótipo 2 para delimitação de altura	46
Figura 58- Resumo dos resultados esperados.....	47
Figura 59- Ganhos no <i>repacking</i>	47
Figura 60- Diagramas de esparguete	49

Índice de Tabelas

Tabela 1- Planeamento para passagem de caixas na linha- Expedição de lojas próprias.....	19
Tabela 2- Canais e limitações de envio	23
Tabela 3- Resultado dos tempos medidos em segundos em Rio Tinto	36
Tabela 4- Restrições na altura das paletes	45
Tabela 5- Comparação de tempos medidos em segundos entre Rio Tinto e o novo centro logístico	48
Tabela 6- Desvios padrão, obtidos pelas medições de operação de preparação de envio em Rio Tinto	48

1 Introdução

O presente projeto foi realizado na *Parfois*, no âmbito de uma Dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica – Gestão da Produção, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto no 2º semestre do ano letivo 2014/2015.

1.1 Apresentação da empresa

A *Parfois* é uma empresa de acessórios de moda femininos com o principal objetivo de fornecer ao mercado uma variada gama de produtos de *design* moderno e irresistível, com uma relação qualidade-preço atrativa. Fundada em 1994 por Manuela Medeiros, a visão da *Parfois* é ser, onde quer que se decida operar, a melhor marca de acessórios de moda. Procurando corresponder à procura dos seguidores de moda, a *Parfois* tem hoje cerca de 3500 SKU por coleção, tornando assim possível a chegada de novos produtos às lojas todas as semanas.

Desde a abertura da primeira loja *Parfois* em 1994, na Rua de Santa Catarina no Porto, e passando pela expansão a nível nacional e posterior expansão internacional, a partir de 1999, com a abertura da primeira loja *franchisada* no Chipre, a empresa tem vindo a crescer a um ritmo de 30% ao ano. Para o crescimento da empresa muito contribuiu a aposta na Europa e em mercados como o Médio Oriente. Em 2002 a *Parfois* abriu em Barcelona a primeira loja própria fora de Portugal. O conceito de loja própria, refere-se a lojas que são geridas pela própria *Parfois*, ao contrário das lojas *franchisadas*, que são geridas por entidades externas, ainda que com forte apoio da empresa. Posteriormente, seguiu-se a abertura de uma série de lojas próprias, não só em Espanha como também em França, Polónia e Alemanha. No mapa mundo apresentado na Figura 1, é visível a distribuição das lojas pelo mundo, sendo que a vermelho estão países com lojas próprias e a verde países com lojas *franchisadas*.

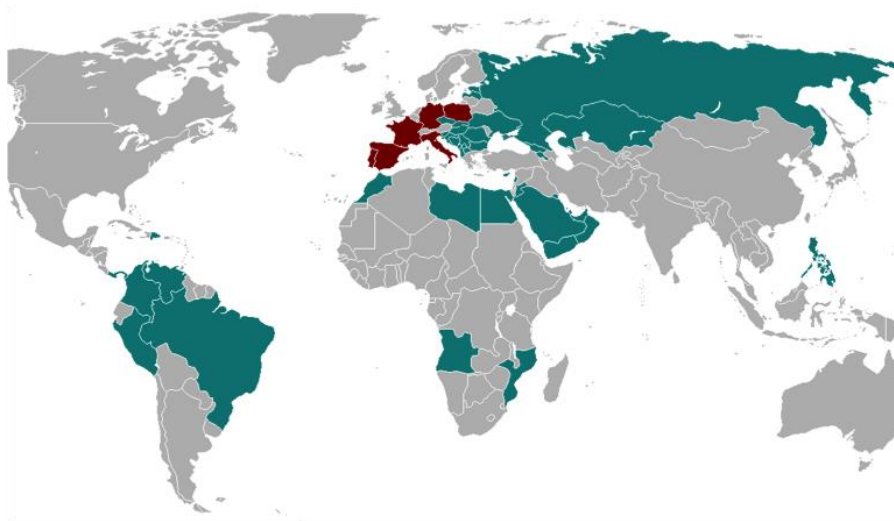


Figura 1- Mapa mundo com distribuição de lojas

O conjunto de lojas próprias, *franchisadas*, consignadas e *outlets* em todo o mundo perfazem um total de cerca de 525 lojas (dados de dezembro 2014) representando uma faturação de, aproximadamente, 172 M€. Aliadas a estas lojas, falta ainda contabilizar as cerca de 100 lojas multimarca, espalhadas pelo mundo, que vendem produtos *Parfois* e ainda a loja de venda Online, que opera desde Dezembro 2011.

A Figura 2 demonstra claramente o crescimento da empresa desde 2010 até 2014 e a notória relação entre o número de lojas abertas e a faturação anual.

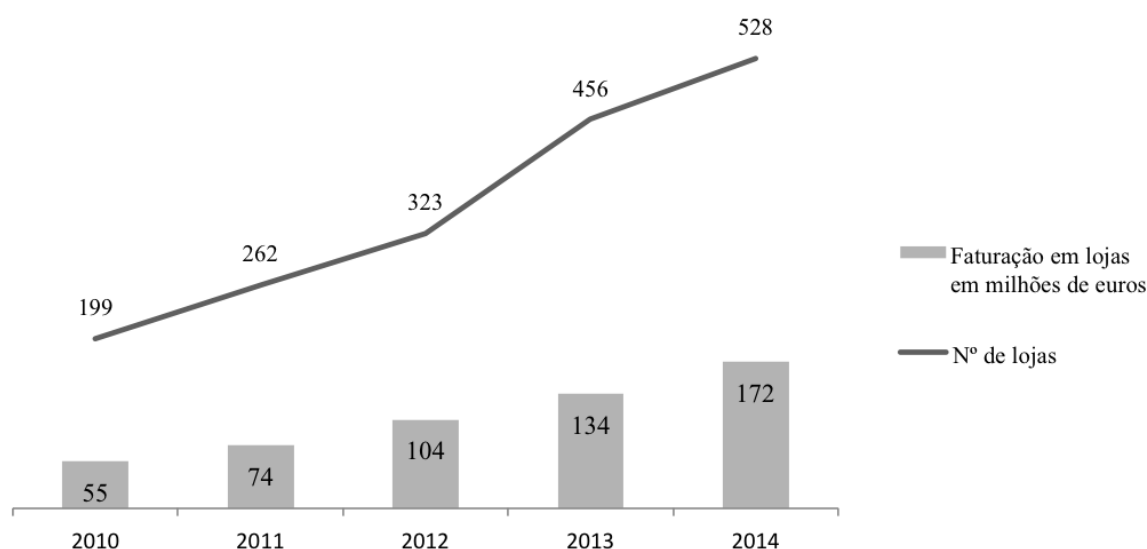


Figura 2- Crescimento da empresa nos últimos anos

De forma a assegurar o crescimento esperado da empresa até às 1100 lojas, foi lançado em dezembro de 2013 um novo projeto interno, composto por 3 etapas distintas: a implementação de um centro logístico em Hong Kong, de forma a tornar a operação mais rápida e eficaz, a abertura de um novo centro logístico de 33 000 m² em Vila Nova de Gaia, capaz de suportar o crescimento para os próximos 4 anos e abastecer 1100 lojas e a implementação de um novo ERP-WMS.

Para atingir todos estes objectivos e garantir o crescimento contínuo da empresa, é exigido um elevado grau de excelência em todas as operações e serviços da empresa, especialmente de toda a operação logística, já que é aquela que assegura todo o fluxo de artigos, desde a produção até à expedição para a loja.

1.2 Enquadramento do projeto

Analisando os dados presentes na Figura 3, é perceptível a evolução da empresa nos últimos 4 anos. Repare-se que em 2010 o armazém, que apresentava uma área de 9 000 m² foi, dado o crescimento no número de lojas, sendo expandido até atingir os 16 000 m² em 2014.

Situação da empresa em 2010	Situação da empresa em 2014
<ul style="list-style-type: none"> • 9 000 m² • 7,2 M de peças • 55 M € • 199 lojas 	<ul style="list-style-type: none"> • 16 000 m² • 18,7 M de peças • 172 M € • 528 lojas

Figura 3- Evolução da empresa

Com o aumento de dimensão da operação logística e o desenvolvimento do novo centro logístico de 33 000m² em Vila Nova de Gaia surgiu a necessidade de normalizar metodologias de trabalho nas diversas operações logísticas. O projeto apresentado enquadra-se no desenvolvimento destas metodologias no novo centro logístico.

Dado o rápido crescimento da empresa, tem sido fundamental garantir a correta aplicação de procedimentos em todas as áreas da atividade logística, nomeadamente no que diz respeito às atividades realizadas no armazém. Para tal, têm vindo a ser implementadas metodologias de melhoria contínua tais como a normalização de processos, 5S, entre outros.

Apesar da empresa se encontrar atualmente assente num espírito de melhoria contínua, com a criação do novo centro logístico, surge a necessidade de garantir que todas as operações são efetuadas da forma mais correta e acertada possível, de modo a garantir a continuidade de entrega de produtos em loja o mais rápido e eficientemente possível. A diminuição da variabilidade proporcionada pelas metodologias de melhoria contínua ajuda a empresa a garantir que o nível de serviço não varia com o decorrer do tempo.

Na abordagem ao problema atual, é garantida a consistência e o nível de serviço das mais variadas operações de armazém, acrescentando valor em todas elas, proporcionando operações mais rápidas, mais cómodas e menos sujeitas ao erro e à variabilidade.

O principal desafio, tendo em conta o enquadramento do projeto, é a transição de processos obsoletos e inadequados à nova realidade operacional e logística da organização. A resolução do problema apresentado consiste em proceder à definição, implementação e estabilização dos processos de Reprocessamento, Pré-Expedição e Expedição.

1.3 Objetivos e metodologia

O projeto apresentado no presente relatório consiste no desenho e implementação de metodologias de normalização nos processos após separação do produto para loja, até à sua expedição. O resultado da correta implementação destas metodologias conduzirá ao melhoramento da produtividade e eficiência das operações. O principal objetivo é o alcance de um nível de concretização e estabilização dos processos de normalização de 90%. Para atingir esse objetivo, os processos devem ser simples, acessíveis, visíveis para consulta pelos colaboradores e os postos devem ser desenhados de maneira a que o colaborador se sinta confortável na execução das suas tarefas. Todos os procedimentos apresentados neste relatório, têm data de implementação prevista para o início de Setembro.

A Figura 4 resume a metodologia utilizada na abordagem do problema apresentado.

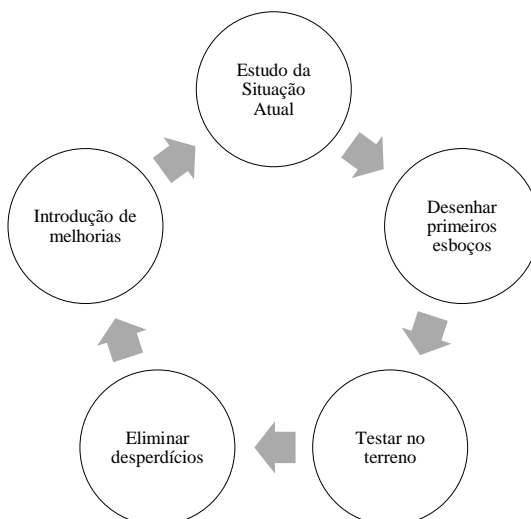


Figura 4- Metodologia seguida na resolução do problema

Para abordar o problema proposto da melhor forma, foi efetuada uma primeira abordagem ao funcionamento da empresa em Rio Tinto, de modo a compreender o funcionamento das diversas áreas. Esta análise à situação atual permitiu identificar não só o atual funcionamento dos processos, mas também as principais dificuldades e ineficiências destes.

Posteriormente, tendo em conta a informação recolhida no estudo da situação atual, foram desenhados os primeiros esboços dos processos a implementar. No desenho destes processos foram seguidos os seguintes passos:

- Desenhar numa folha em branco;
- Pensar de forma simples, global e “fora da caixa”;
- Focar no problema principal e na redução da variabilidade e do erro;
- Ter conhecimento da operação e testar no terreno as soluções encontradas;
- Questionar as soluções encontradas.

Para compreender a exequibilidade destes processos é fundamental testar no terreno os procedimentos desenhados. Ao testar os processos foi identificado tudo aquilo que não é essencial à operação e que não acrescenta valor. Identificados os desperdícios, o passo seguinte consistiu em proceder à sua eliminação. No decorrer dos testes foram também identificadas possíveis melhorias que devem ser aplicadas e testadas, de forma a entender se acrescentam valor à operação.

Os nomes de parceiros da empresa, tais como transportadores e empresas subcontratadas, assim como os nomes de países, foram codificados por questões de confidencialidade. Pelo mesmo facto também a face de alguns operadores foi escondida.

1.4 Estrutura do relatório

O presente relatório encontra-se dividido em 6 capítulos. A Figura 5 apresenta a estrutura do relatório.

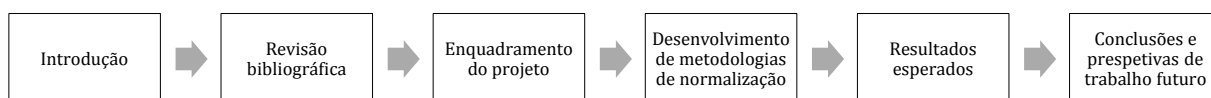


Figura 5- Estrutura do relatório

Neste primeiro capítulo foi apresentada a empresa e o projeto, assim como os objetivos do trabalho desenvolvido e a metodologia utilizada.

No segundo capítulo são apresentados os conceitos teóricos considerados relevantes na resolução e compreensão do problema proposto. Primeiramente são abordados os temas da logística e da cadeia de abastecimento e posteriormente é dada ênfase à vantagem competitiva na cadeia de abastecimento.

Ainda no segundo capítulo são apresentados os conceitos *lean* e de melhoria contínua com maior relevância para o problema apresentado, sendo referidos os 7 desperdícios enumerados na literatura *kaizen* e explicada a normalização e a sua importância, assim como os benefícios dos 5S. Dentro deste tema é ainda referida a importância da ergonomia nas operações, nomeadamente nas tarefas realizadas em armazéns. Finalmente é abordado o tema da tecnologia e da sua influência na logística, com a aplicação de sistema ERP-WMS, sendo ainda apresentados alguns conceitos importantes relacionados com a automação em armazéns.

O terceiro capítulo trata do enquadramento do projeto, sendo apresentada a cadeia de valor da empresa e o fluxo de produto em Rio Tinto, dando-se especial relevância às zonas de expedição. Ainda neste capítulo é apresentada a situação atual no novo centro logístico, demonstrando-se as diferenças para o armazém de Rio Tinto.

No capítulo 4 são apresentadas as soluções desenvolvidas para os problemas propostos nas áreas do reproprocessamento, pré-expedição e expedição. Em primeiro lugar são apresentadas as regras de balanceamento da linha automática na zona de reproprocessamento para, de seguida, serem explicados os procedimentos de *repacking*, preparação de envio e verificação. Ainda referente à área de reproprocessamento é apresentada a proposta final de normalização.

Na área de pré-expedição são abordadas as propostas para adaptação das saídas de linha automática e zonas de arrumação, sendo também apresentados os procedimentos de arrumação e *picking* nesta área. Relativamente à zona de expedição é novamente abordada a adaptação de saídas da linha automática e os procedimentos de expedição. No capítulo 4 são ainda apresentados os ecrãs desenvolvidos com vista à normalização das operações e os protótipos desenvolvidos para o processo de delimitação de altura das paletes.

O quinto capítulo descreve os principais resultados esperados com a implementação e normalização dos processos apresentados ao longo do quarto capítulo. Este capítulo encontra-se dividido nas mesmas áreas que o quarto capítulo, ou seja, reproprocessamento, pré-expedição e expedição. Neste capítulo são apresentadas as vantagens que os novos procedimentos trazem às operações desenvolvidas no centro logístico.

No capítulo 6 é resumido o trabalho desenvolvido e os principais resultados esperados. Neste capítulo são ainda apresentadas sugestões de trabalho futuro que podem acrescentar valor às propostas desenvolvidas.

2 Revisão bibliográfica

Neste capítulo são abordados os temas teóricos mais pertinentes para a compreensão do problema abordado. Considerando o tema em questão, é adequado começar por explicar alguns conceitos ligados à logística de forma a entender a importância do tema no projeto atual.

2.1 Logística e a cadeia de abastecimento

Visto estarmos perante o desenvolvimento de um novo centro logístico, é fundamental entendermos a importância da logística para o projeto em questão. Como tal, é essencial definir o que é a logística. Segundo Rushton *et al.* (2010), a logística é uma função variada e dinâmica, que deve ser flexível de modo a adaptar-se aos vários constrangimentos e exigências impostas pelo ambiente em que se encontra. Na Figura 6 são apresentados os componentes chave da distribuição e logística.

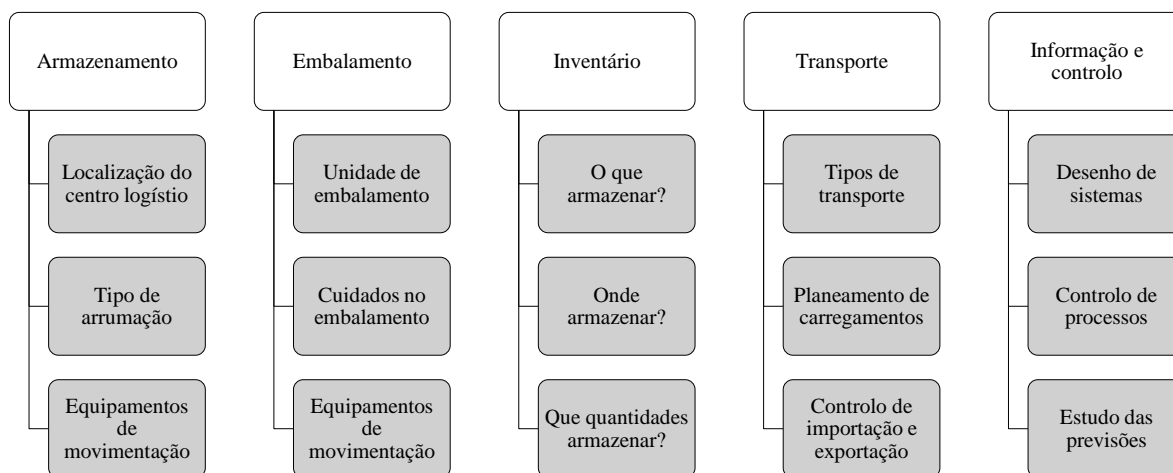


Figura 6- Os componentes chave da distribuição e logística (adaptado de Rushton *et al.*, 2010)

De acordo com Waters e Rinsler (2014) sabe-se atualmente que para as organizações conseguirem obter os reais benefícios dos conceitos logísticos é necessário que estes sejam estendidos não só à própria organização, mas também a todos os intervenientes, desde os fornecedores até ao cliente final.

Esta filosofia de que deve existir uma forte ligação e comunicação entre todas as partes intervenientes é o que Waters e Rinsler (2014) definem como a cadeia de abastecimento. O objetivo é aumentar as receitas diminuindo os custos de serviço, conseguindo desta forma aumentar a competitividade no mercado. Acrescentam ainda que neste paradigma as empresas mais competitivas são aquelas cujas cadeias de abastecimento são as mais eficazes.

Em consonância com o que foi escrito acima, Lummus e Vokurka (1999) definem a cadeia de abastecimento como a rede de entidades entre as quais um produto passa, desde os processos iniciais de processamento de matérias-primas até ao consumidor final e ainda as funções

internas e externas à organização, que garantem que o produto chega ao cliente final. Além da definição de cadeia de abastecimento, destacam o interesse da sua implementação, afirmando que ao mesmo tempo que as organizações se tornam mais especializadas e procuram entregar os seus produtos a um custo reduzido, torna-se crítica a existência de interação entre todas as organizações envolvidas na cadeia. A Figura 7 expõe a sequência dos componentes da logística.

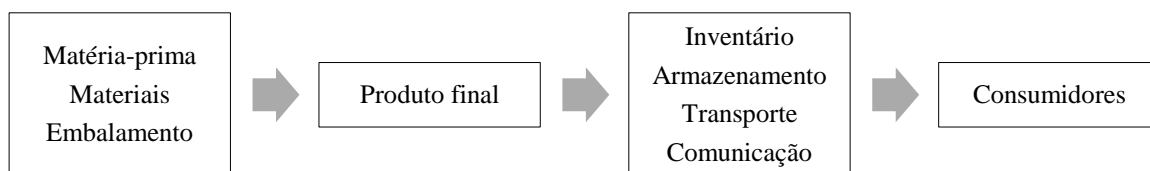


Figura 7- Gestão logística (adaptado de Fernie, 2009)

Explicados os conceitos de logística e cadeia de abastecimento, são de seguida apresentadas as razões para a correta gestão destes conceitos numa organização.

Vantagem competitiva é segundo Li *et al.* (2006), o resultado de uma gestão crítica que resulta na capacidade que uma organização tem para se diferenciar da concorrência. Os alicerces para uma boa vantagem competitiva são o custo, a qualidade, a dependência do mercado, a inovação e o tempo que um produto leva até atingir o mercado. De acordo com estes autores a correta gestão da cadeia de abastecimento conduz por si só a melhorias organizacionais e também à melhor *performance* da organização através da vantagem competitiva adquirida por estas práticas. A relação entre cadeia de abastecimento, vantagem competitiva e ganhos de eficiência dentro duma organização está esquematizada na Figura 8.

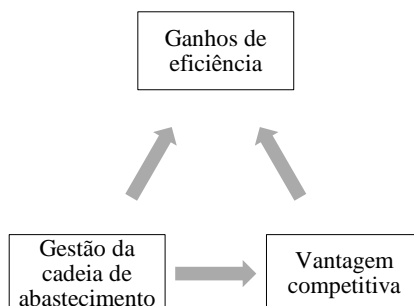


Figura 8- Estrutura para melhorar a *performance* das organizações (adaptado de Li *et al.*, 2006)

Christopher (2012) afirma que apesar dos termos logística e cadeia de abastecimento não serem recentes, só recentemente é que as empresas se começaram a aperceber da sua importância para atingirem vantagem competitiva. Acrescenta que o principal foco da cadeia de abastecimento deverá ser a gestão das relações entre parceiros de modo a garantir maior lucro para todas as partes. Ao longo do seu livro, Christopher (2012) não deixa de dar ênfase ao facto de que, tanto a logística como a cadeia de abastecimento, providenciam uma série de ferramentas que promovem o aumento da eficiência e produtividade, ao mesmo tempo que contribuem muito significativamente para a redução dos custos.

Christopher (2012) continua referindo que, graças a Michael Porter, a importância dada às estratégias aplicadas, que se traduzem em valor acrescentado para o cliente foi uma das mais marcantes mudanças dos últimos anos ao nível da gestão industrial. Porter (1985) afirma que, a vantagem competitiva não pode ser compreendida olhando para a empresa como um todo, já que todas as atividades efetuadas numa organização, desde o desenho de um produto, produção, marketing até à distribuição podem acrescentar valor à operação. Segundo Porter (1985), uma organização ganha vantagem competitiva se for capaz de efetuar as operações mais importantes a um custo mais reduzido ou com maior qualidade que a concorrência.

Fernie (2009) referiu que atualmente os consumidores assumem a existência imediata dos produtos que desejam nas lojas, e que a sua tolerância para esperar até poder adquirir um produto tem vindo a decrescer significativamente. O autor diz que apesar de existir o risco de custos logísticos muito elevados, estes traduzem-se numa mais-valia ao cliente, já que garantem um melhor serviço a um menor custo, gerando, quando controlados eficazmente, vantagem competitiva para a organização.

No seu livro, Fernie (2009) continua referindo que muitos descrevem a logística como “*getting the right products to the right place at the right time*”, concluindo que as relações entre parceiros são essenciais para o sucesso das organizações, mencionando até que as atividades de armazém e transporte não podem existir como operações separadas, mas sim integradas.

De modo a fazer a ponte para o tema seguinte, os autores Manrodt e Vitasek (2008) definem uma cadeia de abastecimento *lean* como um conjunto de organizações diretamente ligadas por fluxos de produto, serviços, finanças e informação que, em conjunto, trabalham para reduzir custos e desperdícios. Para se atingir este nível de coordenação é imprescindível compreender o que é necessário para corresponder às necessidades do cliente individual. Os autores referem que para construir e manter uma cadeia de abastecimento *lean* existem 6 atributos essenciais. Esses atributos, esquematizados na Figura 9, são os seguintes:

1. **Controlo da procura:** providenciar os produtos ou serviços apenas quando são requisitados pelo consumidor.
2. **Redução de custos e desperdícios:** reduzir os custos pela eliminação do desperdício.
3. **Normalização de processos:** proporcionar um fluxo contínuo dentro da organização, através da normalização de materiais e processos em toda a cadeia de abastecimento.
4. **Normalização da indústria:** ao mesmo tempo que as organizações melhoram as suas relações, também a quantidade de informação a armazenar e processar é muito maior. Por esta razão, é essencial a normalização de informação ao longo de toda a cadeia logística.
5. **Mudança na cultura da organização:** a colaboração dentro duma cadeia de abastecimento deve começar pela compreensão e aceitação da necessidade de comunicação entre partes envolvidas, pelos gestores das várias organizações.
6. **Colaboração entre parceiros:** todas as organizações devem considerar o bem de toda a cadeia de abastecimento e não apenas nas suas organizações.

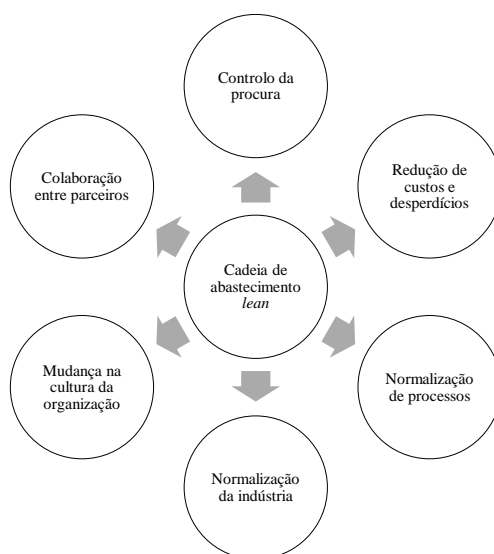


Figura 9- 6 atributos essenciais numa cadeia de abastecimento *lean* (adaptado de Manrodt e Vitasek, 2008)

2.2 Lean e Melhoria Contínua

Vista a importância da logística e da cadeia de abastecimento numa organização que se quer competitiva, são agora apresentados alguns conceitos de melhoria contínua essenciais ao problema abordado. De maneira a introduzir o tema, Nguyen (2014) define o *kaizen*, ou melhoria contínua, como a base para todos os processos *lean*. O autor escreve que o *kaizen* se foca na eliminação do desperdício, na melhoria da produtividade e na contínua procura de melhorias em diversas atividades e processos dentro de uma organização.

2.2.1 Princípios Lean e de Melhoria Contínua

Alukal e Manos (2006), descrevem o termo *lean* como uma filosofia que tem como objetivo diminuir o tempo entre a produção de um produto até à entrega ao cliente, ao mesmo tempo que se reduzem todas as formas de desperdício. Acrescentam que a filosofia *lean* reduz os custos, tempos de ciclo e atividades que não acrescentam valor, resultando numa organização mais competitiva, ágil e próxima do mercado.

No seguimento do que Alukal e Manos (2006) afirmam, Manrodt e Vitasek (2008) continuam afirmando que o *lean* é uma abordagem sistemática à procura de valor para o cliente, através da identificação e eliminação de desperdício pela melhoria contínua. Para serem verdadeiramente eficientes, as metodologias *lean* não se podem focar apenas na produção, mas sim em toda a cadeia de abastecimento. Apresentam também, o que consideram ser os 5 princípios *lean*:

1. **Valor:** definir o valor pela perspectiva do cliente;
2. **Fluxo:** compreender o processo e eliminar tudo o que não acrescente valor;
3. **Pull:** iniciar tarefas apenas quando pedido pelo cliente;
4. **Resposta:** ser capaz de responder à mudança;
5. **Perfeição:** redefinir processos frequentemente de maneira a aumentar a eficiência.

A página web do *Lean Enterprise Institute* (2015) esquematiza, como apresentado na Figura 10, os 5 princípios *lean*:

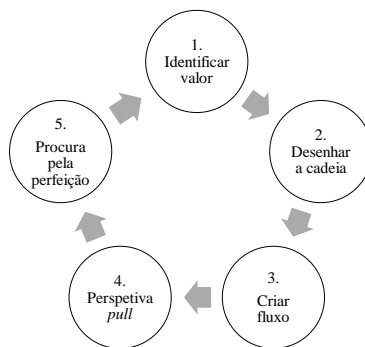


Figura 10- Princípios *lean* (adaptado de *Lean Enterprise Institute*, 2015)

De encontro aos princípios numerados na Figura 10, Coimbra (2013) apresenta 7 princípios de melhoria contínua essenciais à correta implementação de um espírito *kaizen* numa organização. Esses princípios são:

- Foco na qualidade;
- Orientação ao local de trabalho: alterar os hábitos de trabalho para melhor através da prática, “*if you desire to see, learn how to act*”;
- Eliminação do desperdício;
- Formação dos colaboradores: envolver os colaboradores nas atividades de melhoria;
- Normalização visual;
- Analisar os processos e os resultados;
- Implementar uma cultura de *pull-flow*.

Aproximando os princípios *lean* e de melhoria contínua ao caso em estudo, Dharmapriya e Kulatunga (2011) afirmam que a correta coordenação das atividades de armazém é crítica para toda a operação na cadeia logística. Seguindo as metodologias *lean*, a eficiência das operações em armazém depende do desenho do *layout*, das técnicas de manuseamento de produto e dos equipamentos de transporte utilizados.

Tal como Garcia *et al.* (2009) concluem no seu artigo, os conceitos *lean* podem ser aplicados com sucesso aos armazéns. Através das metodologias *lean* é possível alcançar reduções significativas nos tempos de operação, ao mesmo que se melhora o nível de inventário e a eficácia dos pedidos.

2.2.2 Os 7 desperdícios

Como vimos acima, um dos fatores mais importantes para uma organização atingir uma cultura de melhoria contínua é a redução do desperdício. No seu livro “*Kaizen in logistics and supply chains*”, Coimbra (2013) afirma: “*The aim of kaizen is to constantly fight for the elimination of waste, variability, and overburden*”. Na sequência desta afirmação, o autor refere que tal como em toda a literatura *lean* e de melhoria contínua, a redução do desperdício, da variabilidade, a dificuldade de execução e a perda de tempo representam a base para aquilo que é descrito como os 7 desperdícios do *kaizen*.

Segundo Sutherland e Bennett (2007), a redução do desperdício é hoje tão importante como era na altura em que Taichi Ohno identificou as principais origens de desperdício, que denominou “*The Seven Deadly Wastes*”. Em uniformidade com o que está descrito no livro de Euclides A. Coimbra, os autores apresentam os 7 desperdícios como descrito na Figura 11.

Produção excessiva
<ul style="list-style-type: none"> • Ocorre sempre que a procura é menor do que a produção; • Resulta muitas vezes de má comunicação entre parceiros de uma cadeia de abastecimento.
Espera/Atrasos
<ul style="list-style-type: none"> • Todos os atrasos ou tempos de espera entre o final de uma atividade e o início de outra.
Movimentação desnecessária
<ul style="list-style-type: none"> • Movimentação desnecessária de produto ou equipamentos; • Resulta em muitos casos em custos adicionais para a organização.
Movimentação desnecessária dos operadores
<ul style="list-style-type: none"> • Resulta muitas vezes do desenho desaconselhado de <i>layouts</i>, postos de trabalho ou procedimentos; • Pode gerar tempos de espera e custos desnecessários à operação.
Inventário em excesso
<ul style="list-style-type: none"> • Qualquer atividade logística que resulte em excesso de inventário representa um desperdício de recursos para a organização.
Utilização ineficaz do espaço, postos de trabalho, máquinas, entre outros
<ul style="list-style-type: none"> • Inexistência de ergonomia dos postos de trabalho e dos <i>layouts</i>; • Utilização de meios de arrumação e movimentação de produto inadequados.
Defeitos
<ul style="list-style-type: none"> • Atividades que resultem em erros no serviço ou produto final e que exijam retrabalho, ajustamentos ou devoluções representam custos desnecessários para a empresa.

Figura 11- Os 7 desperdícios (adaptado de Sutherland e Bennett, 2007)

Descrevendo os desperdícios sensivelmente do mesmo modo que Sutherland e Bennett (2007), Munteanu e Olteanu (2007) acrescentam mais dois desperdícios: segurança e informação. Os autores justificam a adição destes dois desperdícios visto que um ambiente de trabalho inseguro gera maior tempo despendido e na ocorrência de problemas, maiores custos para a organização. Os autores referem ainda a informação como um possível desperdício. Isto deve-se ao facto das organizações viverem atualmente rodeadas de grandes quantidades de informação atribuídas pelos sistemas ERP. Este fluxo de informação requer uma constante análise de dados, que se não for efetuada eficientemente converte-se em desperdício.

2.2.3 O Standard Work e os benefícios dos 5S

A normalização de processos significa alcançar um estado de fluidez nos movimentos dos trabalhadores, de modo a que a operação seja efetuada no menor tempo possível e com a melhor qualidade possível. Ao serem criados *standards* de trabalho robustos consegue-se eliminar muitos dos desperdícios existentes nas organizações, quer sejam aplicados na produção, na logística ou ambiente de escritório (Coimbra, 2013). Na Figura 12 estão apresentadas as 5 principais etapas para a implementação do *standard work*.

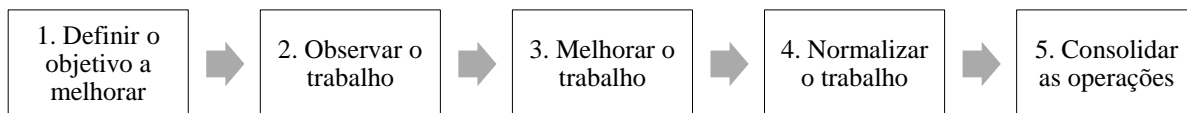


Figura 12- Processos para a implementação de *standard work* (adaptado de Coimbra, 2013)

Em primeiro lugar o objetivo da normalização deve estar bem definido, de modo a observar corretamente o objetivo de melhoria. Na segunda etapa, esta observação deve ser efetuada aos operadores de maneira a identificar os movimentos que não acrescentam valor, ao material que fica em espera, aos defeitos de qualidade e ao retrabalho. Deve-se prestar igual atenção às dificuldades sentidas por quem executa a operação. A terceira etapa do processo de normalização deverá ser o planeamento e a implementação de melhorias com vista a eliminar os desperdícios encontrados. Na quarta etapa, a normalização deve ser efetuada ao nível das movimentações e deve estar explícita através de *standards* visuais como gráficos, imagens e vídeos. Por último, a normalização de processos deve ser respeitada e consolidada através da criação de fortes hábitos de trabalho (Coimbra 2013).

Resumidamente Coimbra (2013) define a normalização de processos como a melhor, mais segura, mais fácil e mais eficaz forma de realizar determinada tarefa, ao conseguir o melhor vínculo colaborador-máquina. O autor defende ainda que a normalização visual abraça o conceito de que uma imagem vale mais que mil palavras. A apresentação de procedimentos de trabalho por imagens, gráficos e esquemas é rápida e facilmente interpretada pelos operadores, ao contrário de descrições de processos baseadas em textos descritivos.

Seguindo o que é referido por Coimbra (2013) acerca da normalização e dos aspetos visuais, é importante fazer a ponte para o que são, e quais são, os benefícios dos 5S. Bargout e Mundhada (2013) afirmam que os 5S são uma metodologia *lean* e um processo de melhoria contínua que pretende reduzir o desperdício, manter os postos de trabalho limpos e melhorar a eficiência. Para este fim os 5S mantêm a ordem e garantem resultados operacionais mais consistentes. Os autores continuam referindo que os 5S são parte da estrutura de uma organização que pretende ter uma cultura de melhoria contínua, representando a primeira metodologia *lean* que as organizações devem implementar.

De acordo com Singh *et al.* (2013) quando estações ou ferramentas de trabalho estão desorganizadas, os colaboradores perdem muito tempo a tentar encontrar material que necessitam para completar as suas tarefas. Prosseguem, afirmando que os 5S são uma grande ajuda na organização do espaço de trabalho descrevendo-os do seguinte modo:

- **Seiri**, que significa identificar material que não é necessário e elimina-lo;
- **Seiton**, que se refere a manter os materiais necessários prontos a ser utilizados rapidamente;
- **Seiso**, que tal como o nome indica refere-se à limpeza do espaço e dos equipamentos;
- **Seiketsu**, normalizações que ajudam os colaboradores a manter consistência no seu trabalho;
- **Shitsuke**, que significa utilizar a formação, comunicação e outros métodos de organização, de maneira a garantir a aplicação dos 5S.

Na Figura 13 são apresentados os conceitos 5S em português.

Utilizar apenas material necessário	Organização
Sustentar	
Normalização	Limpeza

Figura 13- Esquematização dos 5S para português (adaptado de Bargat e Mundhada, 2013)

No dia-a-dia de uma organização, os 5S garantem organização e transparência, características fundamentais ao correto funcionamento do fluxo de atividades. Se a metodologia 5S for corretamente implementada, as condições de trabalho vão sofrer melhorias e consequentemente os colaboradores sentir-se-ão mais motivados, o que deverá resultar em redução de desperdícios. Tipicamente, a implementação desta metodologia resulta também numa redução significativa de materiais e de espaço necessário para as operações existentes Al-Aomar (2011). O autor continua, demonstrando a importância dos 5S, afirmando que estes levam a melhorias na organização, nomeadamente:

- Promoção de um fluxo do processo transparente;
- Redução dos tempos de preparação;
- Redução dos tempos de ciclo;
- Aumento de espaço disponível;
- Maior segurança;
- Menor desperdício de tempo;
- Maior fiabilidade dos equipamentos.

2.2.4 A importância da ergonomia nas operações

De acordo com Walder e Karlin (2007), a definição de ergonomia refere-se ao desenho para uso humano. Os objetivos da ergonomia passam por incorporar o desenho de equipamento, ferramentas e espaço entre outros, de modo a aumentar a produtividade aproveitando as capacidades humanas e diminuindo o risco de acidentes e de fadiga. Segundo os autores, a ergonomia tem um papel muito importante no objetivo de se atingir uma cultura *lean*, já que aumenta a produtividade eliminando desperdícios. Em uniformidade com o que foi referido por Walder e Karlin, Maia *et al.* (2012) acrescentam que a ergonomia é uma forma de otimizar o espaço de trabalho. O desenho dos postos e operações deve ser executado tendo em conta as capacidades humanas.

As autoras continuam referindo a existência de uma série de fatores estreitamente ligados à ergonomia que devem ser tidos em conta no desenho das operações, já que estes podem ter influência na saúde, segurança e eficiência do operador. A postura, o movimento, a informação visual e os fatores ambientais são exemplos destes fatores.

De acordo com a *Internacional Ergonomics Association* (2015), a ergonomia contribuiu para harmonizar a interação das pessoas de acordo com as suas necessidades, habilidades e limitações, e pode-se dividir em 3 domínios distintos:

- **Ergonomia física:** relacionada com a anatomia humana, e que aborda aspetos como a postura, o manuseamento de material, movimentos, segurança e saúde;
- **Ergonomia cognitiva:** relacionada com processos mentais, e aborda principalmente temas como carga psicológica, tomadas de decisão, eficácia, interação colaborador-máquina, fiabilidade humana, *stress* e treino;
- **Ergonomia organizacional:** relaciona os temas de comunicação, gestão de pessoal, desenho de tarefas e tempos, trabalho de grupo, novos paradigmas de trabalho e gestão da qualidade.

Relacionando o trabalho desenvolvido no âmbito da dissertação com o tema em questão, Naqvi *et al.* (2001) referem que o trabalho desenvolvido em armazéns representa em muitos casos um esforço excessivo por parte dos operadores. Esta exposição coloca os operadores em risco de fadiga e consequente lesão.

Existe uma relação delicada entre a normalização das operações e a ergonomia. A ergonomia foca-se principalmente na minimização do risco de lesão, doença e acidentes ao abordar a interface entre o operador e os equipamentos. Um posto ou procedimento deve ser ergonómico e minimizar estes riscos sem no entanto comprometer a produtividade. Isto deve ser conseguido através da integração dos domínios ergonómicos com os processos normalizados. Quer isto dizer que o desenho de processos deve ter em especial consideração a ergonomia e segurança da operação Naqvi *et al.* (2001).

2.3 Tecnologia ao serviço da logística

Neste subcapítulo são abordados temas relevantes para a compreensão do tema da presente dissertação, nomeadamente no que toca à tecnologia. Primeiramente são apresentados os conceitos dos *softwares* ERP e WMS e de seguida é enquadrada, teoricamente, a importância da automação.

2.3.1 ERP e WMS

Tal como referem Ehie e Madsen (2005), em resposta à crescente competição global, muitas organizações decidiram apostar na implementação de sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*). Um sistema ERP é uma solução de *software* integrada, que abarca grande parte das operações duma empresa e que permite ganhar uma visão abrangente, mas sólida de todo o negócio. Os sistemas ERP garantem uma interface única entre toda a organização.

Os autores Shehab *et al.* (2004) descrevem os sistemas ERP como sistemas de gestão de negócio que, quando bem implementados, são capazes de gerir e integrar todas as funções dentro duma organização. Os autores referem mesmo que estes pacotes de *software* garantem à organização facilidade no fluxo de informação na cadeia de abastecimento, o que leva a um acréscimo de eficácia e melhoria de serviço ao cliente.

De acordo com Chen (2001), os benefícios da implementação de um sistema ERP incluem reduções de inventário, reduções de custos de capital, grande fluxo de informação acerca das necessidades do cliente e a habilidade de ver e de gerir toda a cadeia de abastecimento, desde fornecedores, a parceiros e até aos clientes como um todo.

Vista a importância dos sistemas ERP, serão agora abordados os WMS (*Warehouse Management Systems*).

A gestão de um centro logístico é uma tarefa muito desafiante e complexa. A monitorização em tempo real da *performance* é essencial para a compreensão da realidade existente no centro logístico. Os armazéns são geralmente o último elemento da cadeia de abastecimento antes do produto chegar ao consumidor final e é por esta razão que operam com um nível de serviço muito exigente visto que, a correta execução das operações pode fazer a diferença entre um negócio bem ou mal sucedido (Rushton *et al.* 2010).

Rushton *et al.* (2010) afirmam que o uso de tecnologias de informação para o controlo de dados é atualmente regra na maioria dos armazéns. Os sistemas WMS controlam todas as operações no armazém e ainda emitem instruções para sistemas secundários, que controlam por exemplo equipamentos automáticos. Os autores referem que geralmente os sistemas WMS estão integrados no sistema ERP da organização de modo a aceder a informações como ordens de compra.

Rushton *et al.* (2010) acrescentam que o sistema WMS deve cobrir todas as atividades de um armazém, tais como:

- **Receção:** agendamento de descarregamentos, controlo de dimensões, etc;
- **Arrumação:** algoritmo de decisão do melhor local para armazenar os artigos;
- **Picking:** optimização da rota de *picking*;
- **Separação:** emitir ordens de separação de artigos;
- **Tarefas de valor acrescentado:** preparações de envio, reembalamento, etc;
- **Expedição:** planeamento por cliente, veículo ou área geográfica e controlo de documentação;
- **Gestão:** controlo de *performance*, produtividade, etc;
- **Controlo de inventário.**

Tal como é apresentado por Faber *et al.* (2002), as atividades de armazenagem tornaram-se críticas para a cadeia de abastecimento, já que através destas é possível ganhar vantagem competitiva sobre a concorrência. É por isto que atualmente os armazéns são desenhados de forma a tornar as operações mais rápidas e automatizadas. A correta implementação de um sistema WMS providencia a informação necessária para que a gestão de artigos seja minuciosa. Alguns dos benefícios dos sistemas WMS são:

- Aumento de produtividade;
- Redução de inventários;
- Melhor utilização do espaço;
- Maior robustez;
- Acréscimo de valor nos programas logísticos.

2.3.2 Vantagens da automação em armazéns

As operações realizadas em armazéns devem satisfazer as encomendas dos clientes no menor tempo possível e ao menor custo através da ótima utilização de recursos. A automação é em muitos casos um recurso valioso para atingir este fim na operação de centros logísticos (Karásek 2013).

A utilização de sistemas automáticos tem como objetivo a substituição de trabalho humano por mecanismos de ação automática. Os sistemas automáticos são capazes de executar sem falhas os processos para os quais foram desenhados, apresentando, no entanto, algumas limitações, nomeadamente, no que refere à sua inflexibilidade. Caso seja necessária a adaptação destes sistemas, o investimento pode ser muito elevado. Logo, para justificar o investimento em automação, os sistemas devem estar em funcionamento contínuo (Bartholdi III and Hackman 2011).

Tal como esta representado na Figura 14 o WMS interage com os equipamentos de controlo de linhas automáticas e sistemas de separação. Segundo Karásek (2013), os centros logísticos são atualmente desenhados com base em dezenas de estudos de automação. Ballard (1996) refere que é importante falar de automação em armazéns, pelo facto de ser uma extensão lógica do sistema de gestão em tempo real do armazém. Continua referindo que os sistemas automáticos funcionam corretamente se existir uma contínua monitorização de inventário, assim como de todas as operações realizadas. Consequentemente a implementação de sistemas WMS é essencial visto que controlam todo o fluxo de material.

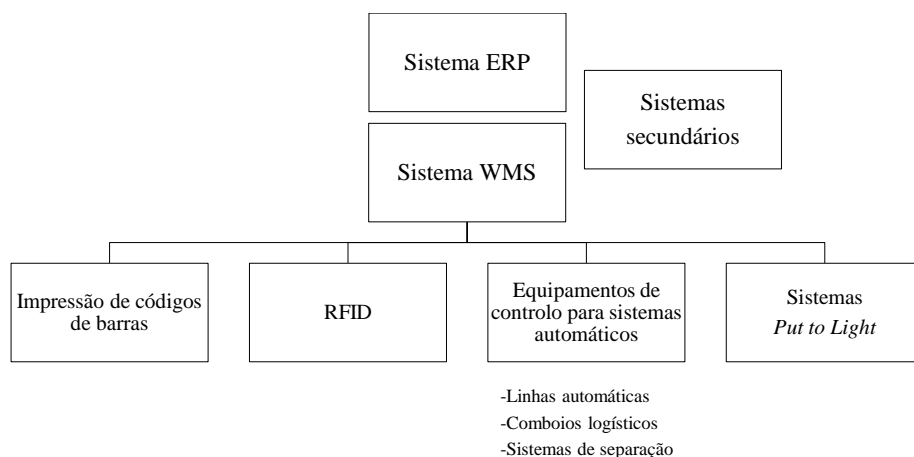


Figura 14- Arquitetura do sistema informático de um centro logístico (adaptado de Rushton *et al.*, 2010)

Karásek (2013) afirma que o desenho do centro logístico é fundamental à posterior automatização e tem um impacto direto nas operações a realizar assim como nas distâncias a percorrer. O autor refere que as linhas automáticas restringem os movimentos dos operadores evitando a sua fadiga excessiva. As linhas automáticas são muitas vezes complementadas com a adição de sistemas de separação de mercadoria, baseados por exemplo, em leitores de código de barras. A instalação de sistemas automatizados em armazéns aumenta a eficiência nas operações realizadas e ajuda a minimizar o inventário ao longo de toda cadeia de abastecimento.

Dadzie *et al.* (1999) afirma que a integração de sistemas de automação na logística das cadeias de abastecimento traz benefícios indiscutíveis à eficiência da organização ao permitir, não só um serviço ao cliente superior, mas também a redução dos custos ligados à logística e à cadeia de abastecimento.

No seu artigo de investigação, Baker e Halim (2007) começam por sublinhar a importância dos armazéns nas cadeias de abastecimento, para de seguida enumerarem algumas áreas onde a automação pode fazer parte nas operações de armazém, nomeadamente na separação de produto, arrumação e retorno do produto. Os autores retiram e aceitam do livro de Rowley J., *“The Principles of Warehouse Design”* (2000), a definição de automação em armazém como *“The direct control of handling equipment producing movement and storage of loads without the need for operators or drivers”*. Os resultados do estudo descrito neste artigo foram que:

- A automação é motivada pela necessidade de acompanhar o crescimento, acrescentando valor à cadeia de abastecimento;
- A implementação de sistemas automáticos envolve riscos, e como tal, é necessário um planeamento cuidadoso;
- É uma tendência crescente, dado o crescimento, a redução de custos e o melhoramento do serviço que se obtém.

3 Enquadramento do projeto

Conforme foi referido em 1., a empresa está atualmente a passar por uma fase de crescimento acentuado. Este facto conduziu ao desenvolvimento e implementação de um novo centro logístico, capaz de suportar o abastecimento a 1100 lojas em todo o mundo.

De forma a obter uma melhor compreensão dos problemas e soluções apresentadas, é muito importante compreender o enquadramento do projeto e a situação atual da empresa. Neste capítulo é apresentada a realidade existente na organização. De forma a acrescentar valor aos processos atualmente em vigor, é imprescindível conhecer muito bem o que é hoje feito na empresa. Sem o estudo e compreensão dos procedimentos utilizados hoje, torna-se muito difícil identificar os problemas existentes e consequentemente aplicar novos métodos de trabalho.

Assim sendo, este capítulo começa por explicar sucintamente a cadeia de valor existente. Seguidamente é apresentada a situação atualmente vivida no centro logístico de Rio Tinto, dando especial destaque às atividades de expedição, visto ser esta a base para o trabalho desenvolvido e descrito neste relatório, no novo centro logístico.

3.1 Cadeia de valor da empresa

De modo a entender o fluxo de produtos no armazém, é essencial ter o conhecimento da cadeia de valor existente desde o desenho do produto até à expedição deste. A Figura 15 resume as etapas pelas quais o produto passa:

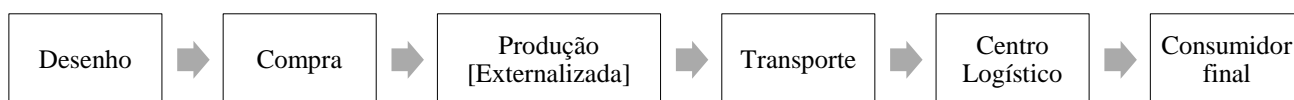


Figura 15- Cadeia de valor

O desenho do produto é a primeira etapa deste fluxo e é efetuado por equipas de *designers* especializados em determinadas gamas, nomeadamente, bijuteria, carteiras e sapatos entre outras. Todas estas equipas trabalham em Rio Tinto e em Barcelona.

A segunda etapa, após o desenho do produto estar finalizado, é a compra. Este processo é da responsabilidade do departamento de compras, que tem como principal função gerar ordens de compra aos fornecedores.

Ao ser gerada a ordem de compra, inicia-se então o processo de produção. A produção é realizada por empresas subcontratadas, situadas maioritariamente na China, ainda que no caso dos têxteis, a produção seja muitas vezes adjudicada a empresas sediadas na Índia.

O transporte até ao centro logístico é da responsabilidade do departamento de transportes e tem como principais funções:

- Assegurar o acompanhamento das cargas desde a origem até ao centro logístico;
- Assegurar o custo de transporte competitivo;
- Assegurar os procedimentos alfandegários da carga.

A mercadoria importada é maioritariamente transportada via marítima. Em 2014 as cargas provenientes de via marítima representaram 83% do total de importações, enquanto que os restantes 17%, correspondem à carga proveniente de via aérea.

Após o transporte desde a origem, o produto é recebido no armazém de Rio Tinto. O subcapítulo seguinte explica o fluxo de produtos, desde o momento em que são recebidos até à expedição destes.

3.2 Fluxo de produto em Rio Tinto

No centro logístico atualmente utilizado pela empresa, centram-se todas as atividades de negócio da empresa, desde o desenho dos artigos à sua expedição. O armazém ocupa uma área de aproximadamente 16 000 m², dividido em 7 áreas principais: Receção, Armazenamento, Separação, Expedição, Consumíveis, Armazém Online e Armazém Brasil. Outras áreas complementares são o Controlo de Qualidade, o *Marketing* e uma loja modelo onde são efetuados testes de *merchandising*¹. Neste relatório não serão abordadas as áreas de consumíveis, armazém *Online*, armazém Brasil, *Marketing* e loja modelo.

De seguida é abordado com mais pormenor o fluxo de material, especialmente da área de expedição. Na Figura 16 é apresentado o *layout* e o fluxo principal de produto no centro logístico de Rio Tinto.

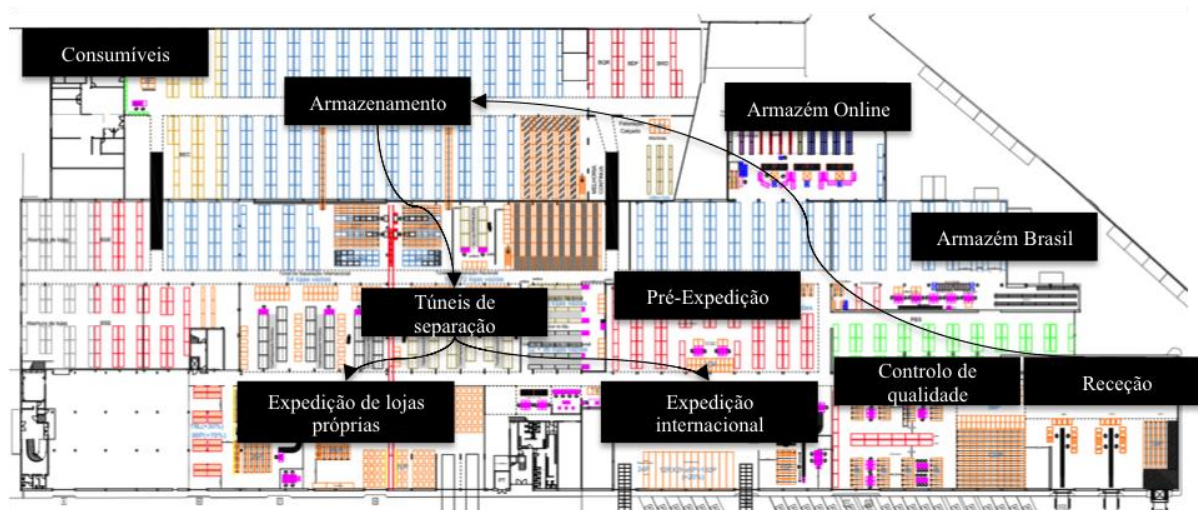


Figura 16- *Layout* do armazém de Rio Tinto

O fluxo de produto em Rio Tinto segue o esquema representado pela Figura 17:



Figura 17- Fluxo de produto em Rio Tinto

¹ *Merchandising* é a ferramenta do *marketing* responsável pela apresentação dos produtos.

3.2.1 Receção

Na receção inicia-se o fluxo de produto no armazém. Tal como descrito no início deste capítulo, o transporte é efetuado por via marítima ou aérea. Nestes contentores a mercadoria vem armazenada à caixa. Ao longo do descarregamento os operadores iniciam a paletização das caixas por SKU².

Ao proceder à separação por SKU é também feita a contagem e separação de 5% da mercadoria para controlo de qualidade, e posterior inserção no sistema da quantidade recebida. Dependendo da gama de produto são separadas algumas unidades para serem entregues no departamento de compras e *online*. Enquanto se aguarda a aprovação do controlo de qualidade, a mercadoria fica em espera até poder ser arrumada. A Figura 18 demonstra a preparação de receção de mercadoria, com o posicionamento do tapete para descarregamento de caixas do contentor e colocação de paletes no chão para que se proceda à paletização das caixas.



Figura 18- Receção em Rio Tinto

3.2.2 Armazenamento

Após a receção e controlo de qualidade aprovado, os artigos são armazenados em estantes com 3 níveis de altura e todas as localizações estão identificadas para que se possa proceder às operações de arrumação e *picking*³.

A gama de bijuteria é no entanto, armazenada em caixas numa *passerelle*⁴ especialmente concebida para o efeito, enquanto as restantes gamas são armazenadas à palete em estantes. Todo o material armazenado é localizado em sistema, em armazéns virtuais. É nestas localizações que se encontram todos os materiais destinados à expedição.

3.2.3 Picking e Separação

Antes de se proceder à separação de produto, é necessário fazer *picking* aos artigos a enviar para as lojas. Este processo é efetuado com recurso a um PDA que apresenta ao colaborador a lista de artigos a serem recolhidos para entrega nos túneis. De forma a facilitar a identificação dos artigos pelo operador, o PDA apresenta ao colaborador a referência e localização de todos os artigos a recolher, assim como outros detalhes como a gama do produto e a fotografia.

² SKU ou *Stock Keeping Unit* designa os diferentes tipos de artigos em *stock*.

³ *Picking* é o processo de recolha de produtos da zona de arrumação de modo a satisfazer pedidos de procura.

⁴ *Passerelle* é uma estrutura de armazenamento em que o piso é sustentado pela própria estrutura.

O processo de *picking* pode ser dividido em dois grandes tipos: os Primeiros Envios, que correspondem aos artigos que são enviados pela primeira vez para uma loja, e a Reposição, que corresponde ao *picking* de artigos para venda de um artigo que já se encontra em comercialização. Após o *picking*, a separação dá-se em duas áreas distintas, apresentadas na Figura 19:

1. **Túnel Pequeno**, onde apenas se procede à separação de bijuteria e artigos de cabelo para todas as lojas;
2. **Túnel Grande**, onde são separadas as restantes gamas para todas as lojas.



Figura 19- Túneis em Rio Tinto (à esquerda o túnel grande; à direita o túnel pequeno)

Estes túneis, são essencialmente corredores de separação, divididos por lojas, equipados com um sistema *Put-to-Light* através do qual, o colaborador sabe para que loja, e que quantidade de determinado artigo deve enviar.

Sempre que um operador verificar que uma caixa já se encontra cheia deve, através do PTL, indicar a caixa como fechada, e colocá-la pronta a ser transportada para a respetiva zona de expedição. De acordo com os horários de expedição, os túneis são fechados. O fecho dos túneis representa a ação de indicar ao sistema que aquelas caixas já se encontram cheias e por isso prontas a expedir ou a arrumar na zona da pré-expedição. A Tabela 1 demonstra a diferença horária entre o fecho dos túneis e a expedição. Nos postos de trabalho dos túneis é impressa uma etiqueta de identificação para cada caixa. Só assim é que a caixa pode ser localizada na zona de arrumação da pré-expedição ou nas linhas automáticas da expedição.

Tabela 1- Planeamento para passagem de caixas na linha- Expedição de lojas próprias

País	Transportador	Fecho dos túneis	Hora de Saída
Espanha	AAA e BBB	11H	14H30
Lojas Próprias Internacionais	CCC e DDD	14H	17H
Portugal	CCC e EEE	19H	21H30

Este conceito de fecho demonstra que o trabalho efetuado a nível de separação e expedição é baseado em lotes e não num fluxo contínuo, sendo esta a maior diferença entre o atual armazém e o novo centro logístico. De seguida, é descrito com maior pormenor o funcionamento da expedição em Rio Tinto, já que é a base do trabalho descrito neste relatório, para o novo centro logístico em Vila Nova de Gaia.

3.2.4 Expedição

Em Rio Tinto a zona de expedição está fisicamente dividida em duas áreas distintas:

- Expedição de Lojas Próprias;
- Expedição Internacional.

Cada área de expedição encontra-se equipada com uma linha automática, capaz de pesar, cintar e colar a etiqueta do transportador na caixa. A linha da expedição internacional dispõe ainda de sistema volumétrico, capaz de identificar as dimensões das caixas.

O macro processo de expedição, é apresentado de seguida na Figura 20.

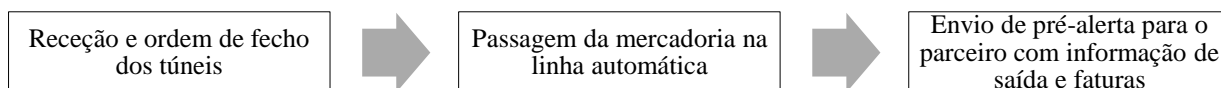


Figura 20- Macro processo de expedição

De seguida é apresentado o processo e especificidades de expedição de lojas próprias em Rio Tinto. Na Figura 21, à esquerda é visível a passagem de caixas na linha automática antes da entrada na zona de expedição, à direita é visível a linha automática e as esteiras de paletes após a passagem de caixas para a zona de expedição.



Figura 21- Passagem na linha automática da expedição de lojas próprias

Na expedição de lojas próprias, são efetuados envios diários. A passagem na linha automática é efetuada de acordo com:

- Os horários de fecho de túnel;
- Os horários de carregamento dos transportadores.

A diferença de horário desde o fecho dos túneis até à hora de saída do camião deve ser suficiente para que se cumpram todos os processos abaixo descritos.

1. Todas as caixas são enviadas para colocação na linha automática;
2. Passagem na linha:
 - 2.1. Abrir o *software* de todos os transportadores;
 - 2.2. Colocar as caixas no tapete automático;
 - 2.3. É feita a leitura do código de barras da caixa;
 - 2.4. A caixa é pesada e cintada;
 - 2.5. Sempre que disponível é colocada etiqueta de transportador na caixa.
3. Após passagem na linha:
 - 3.1. Montar paletes por país/transportador, respeitando a altura máxima das paletes impostas pelos transportadores;
 - 3.2. Contagem do número de caixas e de paletes;
 - 3.3. Comunicar ao transportador o número de caixas/paletes a expedir;
 - 3.4. Emissão de documentos de transporte;
 - 3.5. Carregar o camião.

A etiqueta de transportador referida no processo de expedição, é gerada pelo *software* do transportador para que seja possível a identificação do destino final da caixa, no centro de distribuição do transportador.

Existem ainda lojas cujo número de caixas a expedir é limitado por questões logísticas. Assim que é atingido o número máximo de caixas para determinado destino, a linha automática rejeita-as antes destas passarem para a expedição. Na Figura 22 é visível à esquerda o início da linha de rejeitados, e à direita o posto de trabalho. Neste posto um operador deverá identificar o problema da caixa e determinada a razão de rejeição, encaminhar a mesma para o local apropriado (zona de arrumação ou colocação de novo à linha automática).



Figura 22- Saída de rejeitados na expedição de lojas próprias

Também referente à passagem na linha, é importante referir que mercadoria proveniente de departamentos como o de informática, apesar de já vir faturada, não possui rótulo para passagem na linha. Deste modo, antes de colocar este tipo de caixas na linha automática, é obrigatória a colocação de rótulo na caixa para que seja lido o código de barras e seja impressa a etiqueta do transportador.

Para facilitar o procedimento de contagem do número de caixas e de emissão de documentos de transporte, as caixas devem ser colocadas nas paletes com os rótulos visíveis. Esta colocação facilita a leitura dos códigos de barras pelo PDA.

Para proceder à emissão de documentos de transporte em sistema GIN⁵ (GIN é o sistema de gestão de armazém utilizado em Rio Tinto) deve-se abrir o *software*, menu “Expedição” e selecionar a opção “Expedição por País – RIO TINTO”. De seguida ao se inserir o país que se pretende faturar vão surgir todas as caixas que passaram na linha automática, onde foi lido o respetivo código de barras. Ao confirmar, o sistema gera documentos que acompanham a mercadoria até ao destino final e que contêm toda a informação necessária para o seu transporte seguro:

- Morada da loja;
- Número de identificação de documento;
- Quantidade de caixas faturadas por loja;
- Documentação do conteúdo de cada caixa.

Todos os países, exceto Portugal, surgem automaticamente nas Descargas do *software* GIN e não necessitam de processo de faturação em PDA. Para proceder à emissão de documentos de transporte em PDA devem seguir-se os seguintes passos:

1. Abrir o menu “Controlo de expedição”;
2. Preencher os campos “Armazém”, “User” e “Password”, sendo que armazém deve ser Rio Tinto;
3. No separador “Expedição”, selecionar a opção “Faturação”;
4. Proceder à leitura de todos os códigos de barras das caixas a expedir.

⁵ GIN é o sistema de gestão de armazém utilizado em Rio Tinto.

Este processo é efetuado de forma a garantir a ligação à identidade tributária e garantir que tudo é faturado.

Quando todas as caixas a expedir estão faturadas, a mercadoria está pronta a dar saída do armazém. Para que o sistema informático reconheça a saída de mercadoria do armazém, um operador deve, recorrendo a um PDA, ler os códigos de barras de todas as caixas a expedir.

No final de cada dia, é efetuado um controlo de todas as caixas expedidas. Para tal, é impresso através do *software* do transportador um relatório de final de dia que contém todas as caixas enviadas por transportador/país.

Posteriormente, é preenchido um quadro informativo, que compara as caixas existentes nos relatórios do transportador, as caixas existentes fisicamente (as que foram contadas manualmente pelos operadores) e o número de paletes expedidas. O quadro informativo é apresentado na Figura 23.

[illegible]

Figura 23- Quadro informativo de final de dia

De seguida é apresentada a expedição internacional em Rio Tinto. São não só apresentados os processos de expedição, mas também as zonas de arrumação e de preparação de envio da responsabilidade da expedição internacional. Na Figura 24 é visível à esquerda, a zona de arrumação e à direita a linha automática.



Figura 24- Expedição Internacional

Na expedição internacional são expedidas caixas para lojas *franchisadas* em todo o mundo. Para estas lojas os envios são semanais e não diários. Além da natural responsabilidade de expedição de caixas, fica também a cargo da supervisão desta área o controlo da zona de arrumação de pré-expedição e os postos de preparação para envio.

Visto os envios serem semanais, a zona de arrumação de pré-expedição garante a arrumação por país de 684 paletes, da mercadoria a expedir. O facto da mercadoria se encontrar organizada e localizada por país facilita o processo de expedição, uma vez que quando é dada

a ordem de expedição de determinado país, toda a mercadoria é passada na linha automática. O processo de arrumação em Rio Tinto segue os seguintes passos:

1. Nos túneis de separação são montadas paletes por país;
2. Os operadores dos túneis entregam as paletes na zona de arrumação;
3. Os operadores da zona de expedição arrumam e localizam as caixas na zona correspondente ao país.

Para planear os envios é enviado todas as semanas, pelo departamento de distribuição, um plano de agendamentos (apresentado no Anexo A) onde estão descritos todos os envios programados para a semana seguinte. É por este documento que o supervisor desta área deve planear o trabalho dos operadores de acordo com os envios programados, tendo sempre em atenção os países de canal verde. Os canais existentes, as respetivas restrições de separação e de dimensão de envio são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2- Canais e limitações de envio

Canal	Autorização de Separação	Dimensão de Envio	Observações
Verde	Ilimitado	Ilimitado	Pode passar pela zona de preparação de envio
Amarelo	Ilimitado	Limitado ao <i>plafond</i>	Envio após validação da exportação
Vermelho	Bloqueado	Bloqueado	-

Os canais representam uma tipologia de parceiro para facilitar a tomada de decisão no envio da mercadoria.

Além do plano de agendamentos, é enviado diariamente um plano de carregamentos (apresentado no Anexo B) para o dia seguinte, que contém o horário de carregamento, a transportadora correspondente, o país e a quantidade a expedir. É também enviada diariamente uma lista de prioridades que contém os países cujos envios são prioritários, e como tal devem ser colocados na linha em primeiro lugar

Visto que pela expedição internacional são expedidas caixas para países de todo o mundo, existe também um documento com todas as especificidades de envio por país, seja de quantidade de caixas a enviar, altura das paletes, tipo de filmagem de paleta, separação de artigos específicos e envios à paleta ou à caixa. Este documento pode ser consultado no Anexo C.

Após passagem na linha, são montadas paletes por país e, caso não se trate de mercadoria a enviar no dia, esta pode ser arrumada e localizada informaticamente na zona de arrumação dentro da área de expedição.

O procedimento de carregamento na expedição internacional é o seguinte:

1. Contar o número de caixas passadas na linha automática;
2. Colocar na paleta uma folha com o país de destino, o número da semana e a quantidade de caixas;
3. Contar as paletes;
4. Medir a altura das paletes;
5. Dar a saída de caixas (como na expedição de lojas próprias);
6. Ao motorista do transportador deve ser entregue um envelope com as faturas associadas e com o peso e a cubagem do carregamento.

Como já foi referido anteriormente, é também da responsabilidade da expedição internacional a gestão das operações de preparação de envio. O objetivo desta preparação é a alteração e/ou

remoção de etiquetas que não estejam em concordância com os requisitos do parceiro/país. No Anexo D encontra-se a lista de especificações de preparação para os vários países.

As caixas com artigos que necessitam de alteração e/ou remoção de etiquetas, provêm tanto do túnel pequeno como do túnel grande assim como de mercadoria proveniente de *cross-docking*⁶. Dependendo da origem das caixas, existem dois postos de trabalho distintos.

Caso se tratem de caixas provenientes do túnel pequeno, os operadores do túnel, ao completarem uma caixa para envio, colocam-na numa estante dinâmica dividida por países. Na Figura 25 é apresentada a estante dinâmica e os quatro postos de trabalho, dedicados a preparações de envio de caixas provenientes do túnel pequeno, existentes em Rio Tinto. Posteriormente, os operadores responsáveis pela preparação da mesma deslocam-se à estante e seleccionam uma caixa para de seguida executarem a tarefa exigida para o país de destino. Após procederem à tarefa de preparação, os operadores fecham a caixa, assinam-na, colam uma etiqueta, para que a caixa seja reconhecida como preparada para envio e colocam-na numa zona dividida por países para que seja de seguida encaminhada para a expedição.

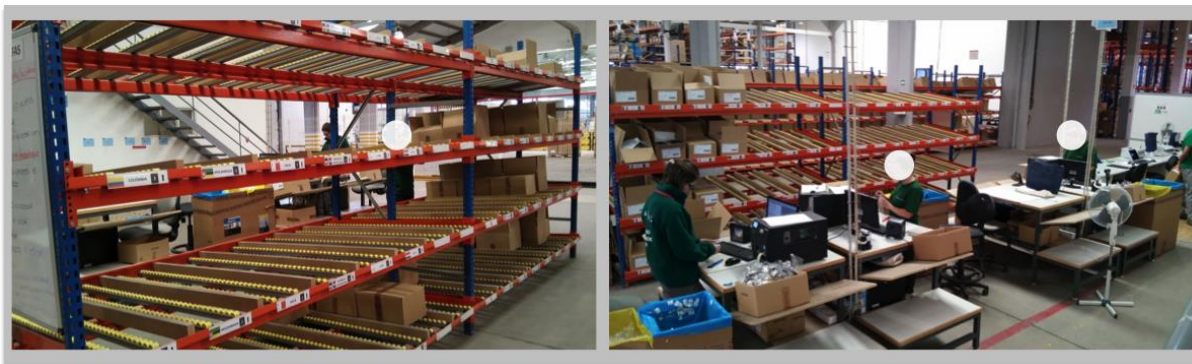


Figura 25- Postos de preparação de envio de caixas provenientes do túnel pequeno (à esquerda, a estante dinâmica; à direita, os postos de trabalho)

Caso se tratem de caixas provenientes do túnel grande, os operadores do túnel, ao invés de colocarem as caixas completas numa estante dinâmica, transportam-nas para a zona de arrumação de pré-expedição e colocam-nas numa zona onde não ficam localizadas. Os operadores da expedição internacional deslocam-se a esta zona e encaminham as caixas que necessitam de preparação, para um dos quatro postos existentes para preparação de envio, visíveis na Figura 26. Após procederem à tarefa de preparação, de acordo com o país de destino, localizam as caixas na zona de arrumação correspondente ao país.

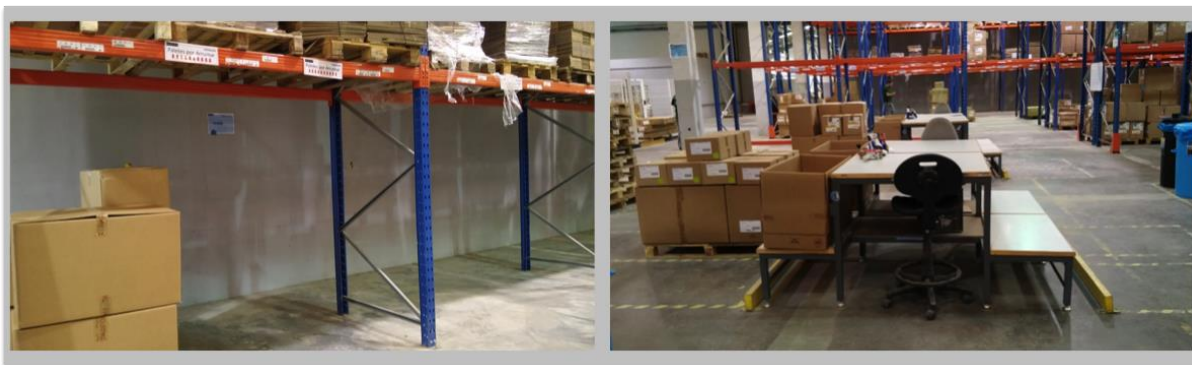


Figura 26- Preparação de envios de caixas provenientes do túnel grande (à esquerda, o local onde se colocam caixas provenientes do túnel; à direita, os postos de trabalho)

⁶ *Cross-docking* refere-se a mercadoria que não chega a ser armazenada.

No caso de estar planeado o envio, no dia da execução da operação de preparação, para o país de destino da caixa preparada, esta pode ser diretamente colocada à linha automática para deste modo passar para a zona de expedição. Tal como nas caixas provenientes do túnel pequeno, também nos postos de preparação de caixas com origem no túnel grande os operadores que procedem à preparação para envio devem assinar a caixa, embora nestas caixas não seja necessário colocar a etiqueta a marcar a caixa como preparada.

O processo de preparação para envio faz-se de acordo com a lista de especificações para cada país. O operador deverá, caso não saiba, consultar esta lista, preparar a impressora com o rolo de etiquetas correto e só então proceder à tarefa de preparação de envio exigida para aquele país de destino.

Dadas as deslocações necessárias que o operador é obrigado a fazer para garantir as caixas nos postos de trabalho, o processo de preparação para envio tem um tempo de execução que pode ser melhorado. Dada a especificidade da tarefa, especialmente nas caixas de bijuteria, o processo está também sujeito a elevada variabilidade entre operadores, o que resulta em diferenças significativas nos tempos de execução da tarefa.

A gestão de prioridades é efetuada pelo supervisor que deve ter em atenção não só os envios pela expedição internacional, mas também os envios da expedição nacional, visto que existem caixas provenientes do túnel pequeno que têm como destino lojas próprias na Europa que necessitam de preparação.

3.2.5 Expedição Manual

Tal como foi referido anteriormente, todas as caixas provenientes dos túneis de separação seguem para as respetivas zonas de expedição para serem colocados nas linhas automáticas. Existem, no entanto, caixas em que, pelas suas dimensões, não é possível colocar na linha. Todas as caixas de dimensões superiores a 1m de comprimento x 0,6m de altura x 0,55m de largura devem ser encaminhadas para o posto de expedição manual, representado na Figura 27.



Figura 27- Posto de expedição manual em Rio Tinto

Este posto está equipado com um computador, uma balança, uma impressora de etiquetas e uma máquina de cintar manual.

O processo de expedição manual é o seguinte:

1. Transporte das caixas fora de dimensão até ao posto;
2. Abertura do programa de transportador;
3. Pesagem da caixa;
4. Leitura do código de barras do transportador;
5. Impressão da etiqueta de transportador que segue com a caixa;
6. Encaminhamento da caixa para a expedição (nacional ou internacional).

3.3 Novo Centro Logístico de Canelas

Concluída a análise ao atual centro logístico da empresa em Rio Tinto é importante efetuar a comparação com o novo centro de Canelas, em Vila Nova de Gaia. Este centro tem uma área de, aproximadamente, 33 000 m², divididos por dois armazéns, e está projetado para suportar o abastecimento de 1100 lojas em todo o mundo. Na Figura 28 é apresentado o *layout* do novo centro logístico.

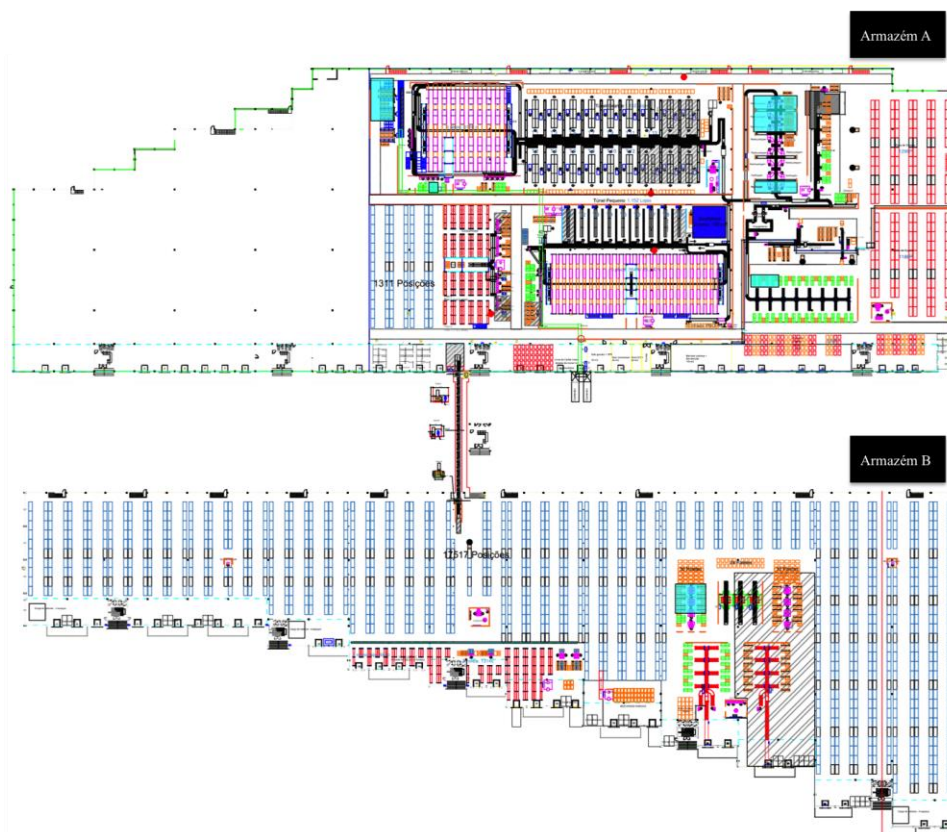


Figura 28- *Layout* do novo centro logístico em Vila Nova de Gaia

Os principais objetivos a alcançar na conceção do novo centro logístico, foram:

- O aumento de cadência de separação de produto;
- O aumento da eficiência e ergonomia do trabalho;
- O aumento da fiabilidade de gestão de *stocks*.

Tendo em conta que estamos perante um centro logístico que ambiciona suportar o dobro da capacidade atualmente existente em Rio Tinto, é muito importante ter o fluxo de artigos bem definido.

O novo centro logístico está dividido em dois armazéns, A e B, unidos por um corredor. Neste corredor está instalado um tapete automático bidirecional que permite o transporte de paletes de um armazém para outro. É ainda por este corredor que o pessoal interno se desloca de um para outro, já que a entrada e saída será efetuada pelo armazém A.

No armazém B estão centradas as atividades de receção e arrumação pesada, assim como um armazém destinado à logística inversa. No armazém A será efetuada a separação, tratamento de artigos e expedição. É ainda neste armazém que se encontra uma área destinada à armazenagem de consumíveis, que inclui desde caixas de cartão, cartelas⁷, material de escritório e etiquetas, entre outros.

⁷ Identificações em papel para identificação de preços nas lojas.

Na situação atual, o *layout* e o fluxo de artigos desde a receção até à expedição já se encontravam definidos. A Figura 29 demonstra a divisão das principais zonas do novo centro logístico pelos armazéns A e B.

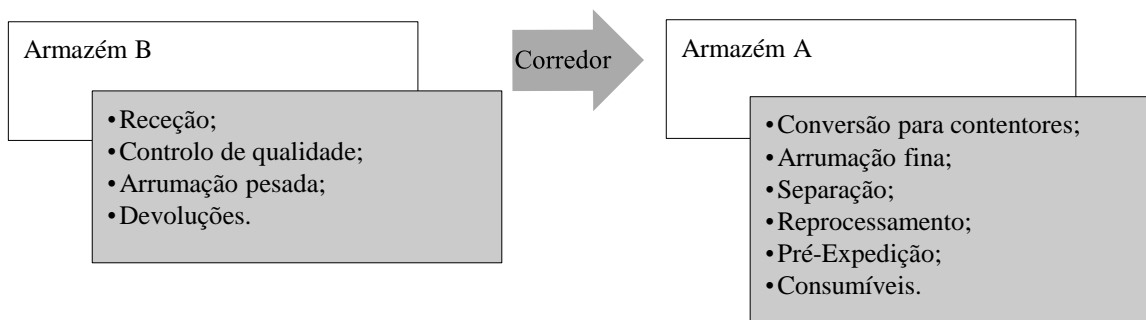


Figura 29- Atividades no novo centro logístico

O processo de receção será substancialmente melhorado com a introdução de agendamentos de receção, tapete telescópico e uma linha automática com 8 saídas para separação de caixas por SKU e quantidade por caixa. Uma das saídas da linha automática estará destinada a receção de artigos para controlo de qualidade. Na Figura 30 está representado o desenho 3D do interior do armazém B assim como a indicação das principais zonas do armazém.

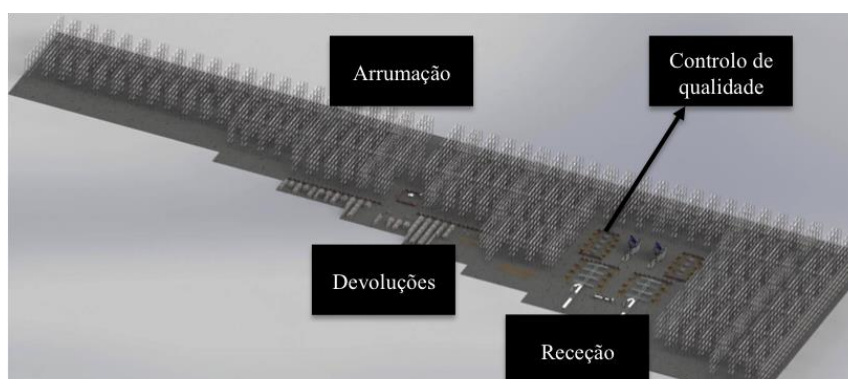


Figura 30- Desenho 3D do interior do armazém B

Após a receção, parte da mercadoria será encaminhada para os postos de controlo da qualidade e o restante será armazenado nas estantes de arrumação. Até aprovação por parte do controlo da qualidade a mercadoria não poderá ser enviada para separação.

A zona de arrumação no armazém B comporta 17500 localizações de palete distribuídas por estantes com 5 níveis de altura. Para arrumação de mercadoria à paleta existem ainda 1311 localizações no armazém A. Nesta zona deverá ficar armazenada a mercadoria com maior rotatividade de envios.

Quando necessário será gerada uma tarefa de *picking*, que será atribuída por PDA a um operador. Este deverá entregar a paleta no corredor de ligação de forma a ser transportada para o armazém A. Ao chegar ao armazém A, um operador deverá levantar a paleta e entregá-la num dos seguintes postos:

1. Consumíveis;
2. Conversão de bijuteria;
3. Conversão para o túnel grande;
4. PBO⁸.

⁸ *Picking by order*, é efetuado a caixas que têm a quantidade necessária à loja de destino e por isso são introduzidas diretamente na linha automática para expedição.

Na Figura 31 estão representadas (à esquerda), no desenho 3D do interior do armazém A, as localizações de destino das paletes que chegam do armazém B. Após a conversão por SKU para contentores, tanto a bijuteria como as outras gamas são armazenadas em *passerelles*. Este tipo de arrumação é designada por *finis*. À direita da Figura 31 está representado o fluxo de artigos desde a receção no armazém B até à expedição no armazém A.

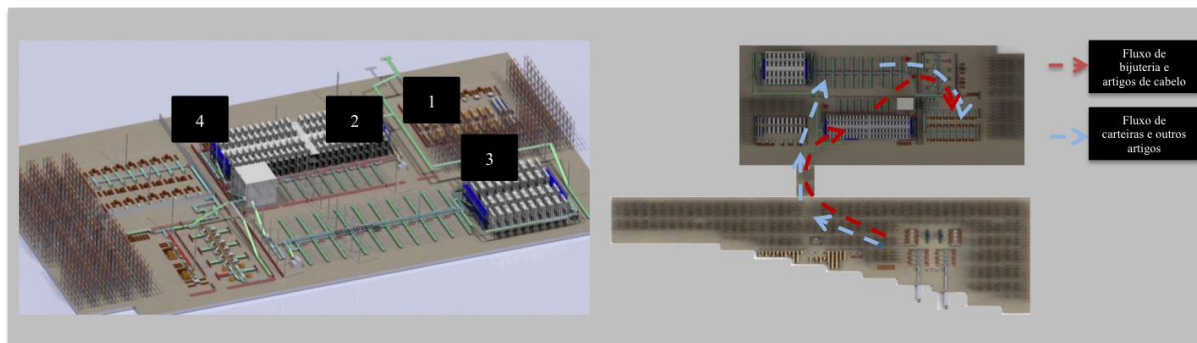


Figura 31-Desenho 3D do interior do armazém A e fluxo de artigos desde a receção até à expedição

Quando é lançado um pedido de *picking* em *Mamute* (*software* interno capaz de gerar pedidos para as lojas consoante a necessidade), é gerada uma tarefa em PDA que deverá ser atribuída a um operador próximo do local em que se encontra o artigo. Ao receber a tarefa o operador deve colocar o contentor na linha automática que o encaminha até ao respetivo túnel de separação.

Tal como em Rio Tinto os túneis estão equipados com o sistema *put to light*, que informa o operador para que loja, e em que quantidade, os artigos devem ser separados. Ao finalizar a separação, o operador coloca de novo o contentor na linha. O contentor é encaminhado pela linha automática até outro túnel, caso existam mais lojas com pedidos do SKU correspondente, para a zona de arrumação caso ainda tenha produto mas não existam pedidos para lojas ou ainda para a zona de contentores vazios caso já não tenha mais produto.

Após a separação, e quando as caixas ficam cheias, o operador no túnel deve colocá-las na linha automática, que as encaminha até uma das seguintes zonas:

- Reprocessamento;
- Pré-Expedição;
- Expedição.

A zona de reprocessamento é dedicada às tarefas de *repacking*, preparação de envio e verificação. Na zona de pré-expedição será armazenada mercadoria com destino a países de canal amarelo ou vermelho e ainda a caixas cujo destino atingiu o limite máximo de envios. A zona de expedição, tal como em Rio Tinto, é onde se executam as operações de carregamento de mercadoria para envio.

As áreas de reprocessamento, pré-expedição e expedição constituem o principal alvo de desenvolvimentos apresentados nesta dissertação.

Na fase inicial do projeto, apesar do *layout* destas áreas já estar definido, faltava:

- Definição dos postos de trabalho;
- Definição dos procedimentos de trabalho;
- Definição de *standards* visuais;
- Integração dos procedimentos com o novo ERP-WMS.

O principal alvo da dissertação foi o desenvolvimento de propostas para a definição dos procedimentos de trabalho e da integração destes com o novo ERP-WMS. O desafio foi desenhar estes processos do modo mais simples e acessível de forma a que qualquer operador consiga executar a tarefa com igual eficácia.

Para o desenho dos procedimentos foram tidos em conta os desenvolvimentos dos postos de trabalho, já que a correta execução das operações depende não só do operador mas também da sua facilidade a trabalhar no posto.

A integração dos procedimentos com o sistema WMS é feita através de ecrãs que acompanham a execução das operações quer no reprocessamento, quer na expedição. O principal objetivo desta integração é novamente a normalização dos processos de modo a diminuir a variabilidade nas operações.

Na Figura 32 é apresentada uma das zonas mais críticas a nível automação, onde se vão cruzar caixas provenientes do túnel pequeno, do túnel grande e ainda da linha de PBO. A decisão do destino das caixas é a função de um *webservice*⁹ que transmite a decisão de destino dada pelo WMS à linha automática.



Figura 32- Zona de decisão na linha automática - Reprocessamento ou via direta para Pré-Expedição/Expedição. Através de leitores de código de barras instalados ao longo da linha automática, o *webservice* reconhece a caixa e transmite à linha automática para onde a encaminhar. A decisão de destino da caixa na linha automática dá-se segundo o processo apresentado na Figura 33.

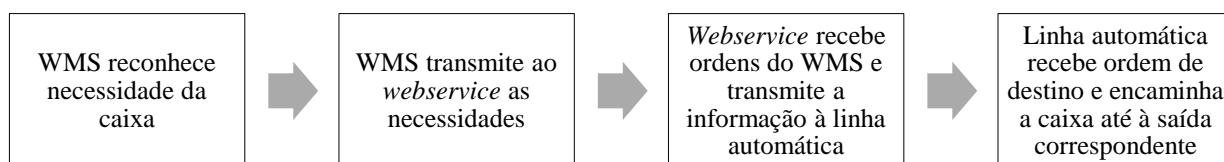


Figura 33- Processo de decisão de saída de linha automática

Qualquer que seja o destino da caixa (arrumação, separação, reprocessamento, pré-expedição, expedição ou mesmo postos de rejeitados), o processo de decisão de destino é igual ao apresentado na Figura 33.

⁹ *Webservice* é o serviço que faz ligação entre o WMS e a linha automática.

4 Desenvolvimento de metodologias de normalização

Tal como referido na introdução, e com o objetivo de responder aos problemas e desafios descritos no enquadramento do projeto, são agora descritas as propostas para a sua resolução. Primeiramente estão apresentadas as metodologias utilizadas para promover a normalização na área do Reprocessamento, nomeadamente nos processos de *Repacking*, Verificação e Preparação de envio, de seguida da zona de Pré-Expedição e por fim da zona de Expedição. A Figura 34 apresenta a estrutura do capítulo 4.

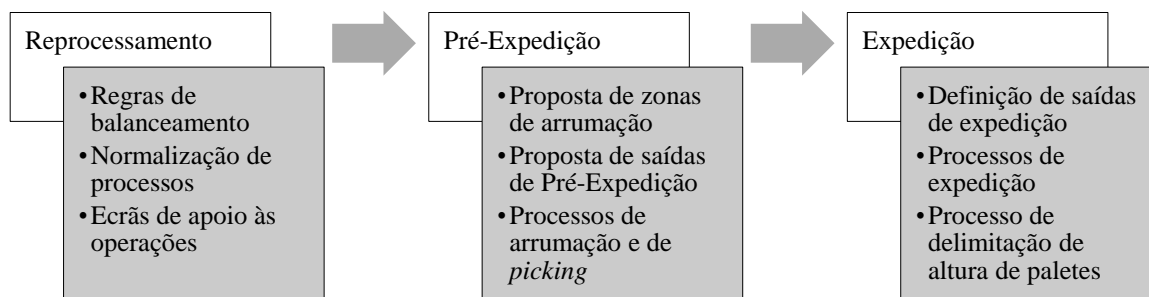


Figura 34- Estrutura do capítulo 4

4.1 Reprocessamento

As caixas provenientes dos túneis, ao serem colocadas na linha automática, têm três destinos possíveis, sendo um deles a zona de Reprocessamento.

A definição desta zona surgiu da necessidade de executar algumas tarefas nas caixas antes do envio para a zona pré-expedição ou expedição. As operações executadas no Reprocessamento são:

- Preparar para envio [REE, de “reetiquetagem”, palavra utilizada para descrever a operação em Rio Tinto];
- *Repacking* [REP];
- Verificação [VER].

Cada uma destas operações requer a manipulação da caixa e dos artigos no seu interior. Numa fase inicial, estava já definido o *layout* e a distribuição destas operações pela linha automática. Na Figura 35 é perceptível a distribuição dos postos pela linha automática.

Inicialmente foram considerados 4 postos destinados à operação *repacking*, 8 postos à tarefa de preparação para envio e 4 postos à verificação. Para cada uma destas operações foi desenhado um processo e um ecrã de apoio à operação de modo a garantir a correta execução, independentemente do operador destacado.

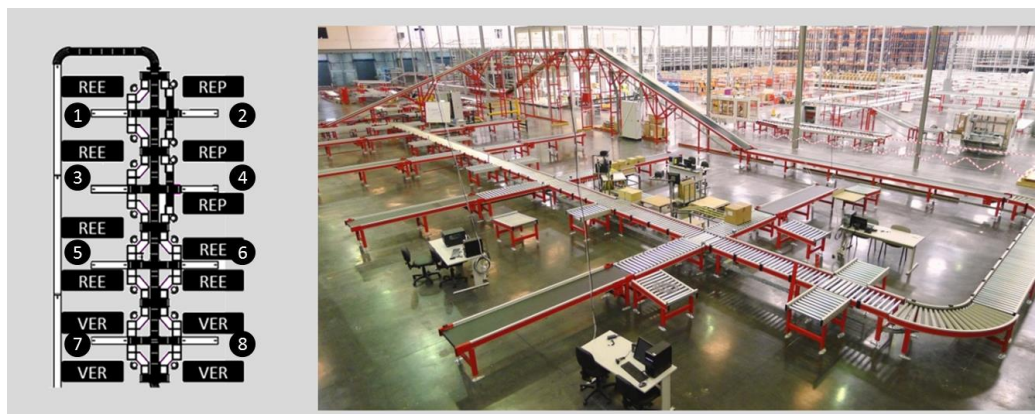


Figura 35- *Layout da zona de reprocessamento com numeração de saídas de linha*

As caixas colocadas na linha automática nos túneis de separação, seguem para a zona de reprocessamento quando:

- Tenham sido marcadas como não cheias no túnel grande;
- Dado o seu destino, necessitem de ser preparadas para envio;
- Façam parte da percentagem de verificação para aquele destino;
- Necessitem de duas ou todas as operações de reprocessamento.

Na primeira abordagem ao problema decidiu-se fazer o balanceamento das operações do seguinte modo:

1. ***Repacking*** em primeiro lugar, de modo a facilitar a tarefa de manusear caixas nas operações seguintes.
 - Atribuição de saída de linha: 2-4-2-4 e assim sucessivamente.
2. ***Preparação para envio*** em segundo.
 - Atribuição de saída de linha: 1-3-5-6 e assim sucessivamente.
3. ***Verificação*** em último, de modo a verificarmos o conteúdo da caixa o mais próximo possível da expedição.
 - Atribuição de saída de linha: 7-8-7-8 e assim sucessivamente.

Para melhor compreensão da atribuição das saídas de linha das caixas, no Anexo E encontra-se a definição inicialmente proposta. Pela lógica aplicada inicialmente a saída de determinada caixa, dependia sempre da última caixa que saiu, ou seja, caso uma caixa necessitasse da operação de *Repacking* por exemplo, e a última caixa destinada a esta operação tivesse saído na saída 4, então a caixa atual teria de sair na saída 2. No entanto, no decorrer dos testes de balanceamento de linha, esta lógica revelou alguns problemas. No exemplo anterior, caso a saída 2 estivesse cheia, a caixa não conseguiria sair, nem o sistema a deixava avançar mesmo tendo a saída 4 livre. Este facto resultou inúmeras vezes na paragem de linha.

Pelas razões expostas a paragem da linha automática deve ser evitada ao máximo assim que o centro logístico estiver em funcionamento. De maneira a colmatar esta falha, surgiu então a necessidade de reestruturar este balanceamento da linha automática. Tendo em conta a semelhança entre os postos de trabalho, a solução final (apresentada na Figura 36) para o balanceamento da linha foi a seguinte:

- Divisão da área de reprocessamento em duas zonas, A e B;
- Realização de *repacking* e preparação para envio no mesmo posto (área A);
- Realização de *repacking*, preparação para envio e verificação no mesmo posto (área B);
- Saída de caixas até preencher o *buffer*¹⁰ de saída.

¹⁰ *Buffer* representa o local na linha onde as caixas estão em espera de processamento.

De modo a evitar ao máximo as paragens da linha automática, o balanceamento foi alterado para que todas as caixas saiam apenas num posto, no qual são executadas todas as operações necessárias. Pelo balanceamento definido inicialmente as caixas podiam no limite sair em três postos diferentes.

Caso uma caixa não necessite da operação de verificação, vai ter ordem de saída na zona A, onde poderá ser submetida à operação de *repacking* e/ou preparação de envio. Caso necessite de ser verificada, vai ter ordem de saída na zona B, onde além da operação de verificação pode ser submetida às outras operações.

Apenas quando o *buffer* de saída estiver cheio é que as seguintes caixas começarão a sair noutras saídas. A lógica de saída para a zona A é: 1-2-3-4-5-6 e para a zona B: 7-8. Exemplificando, caso a saída 1 encha, as próximas caixas começaram a sair na saída 2 até esta atingir a capacidade máxima e assim sucessivamente. Definiu-se também que ao completar um *buffer* e abrir uma nova saída, devem sair pelo menos 3 caixas na nova saída, mesmo que a saída anterior já esteja livre para receber. Dada a necessidade de chamar

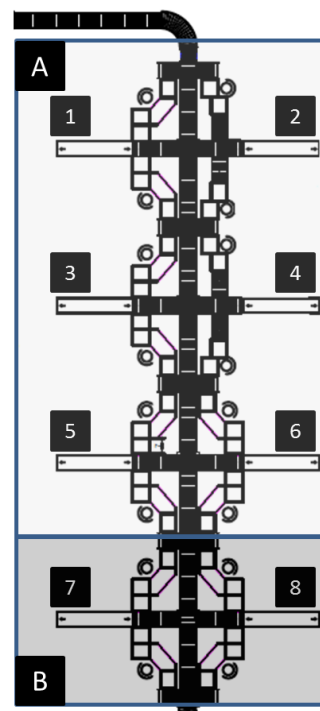


Figura 36- Layout final da zona de reprocessamento

um operador para proceder às operações de reprocessamento na saída que acabou de abrir, considerou-se adequado rentabilizar o trabalho deste ao assegurar o reprocessamento de pelo menos 3 caixas.

A única diferença que os postos da zona B apresentam face aos postos na zona A é a existência de uma balança, para que se consiga proceder à operação de verificação. É no entanto esperado que, no futuro, todos os postos estejam equipados com balança, para que deste modo exista uniformidade total na zona de reprocessamento. De seguida são explicados os procedimentos e ecrãs inicialmente definidos para cada uma das operações, para de seguida ser apresentada a normalização final para a zona de reprocessamento.

4.1.1 *Repacking*

A operação de *Repacking* surgiu da necessidade de se conseguir um melhor aproveitamento do volume das caixas. Ao expedir mercadoria em caixas cujo volume suporta muito mais produto, comportam-se custos de expedição desnecessários. Para colmatar este facto, surgiu a necessidade de passar o produto de uma caixa não cheia para uma caixa mais pequena.

O processo inicia-se no túnel grande sempre que o operador responsável pela separação para lojas marca em sistema, recorrendo ao PDA, uma caixa como não cheia. De modo a que o processo de *repacking* descrito mais à frente seja melhor compreendido, na Figura 38 encontra-se o macro processo da operação.

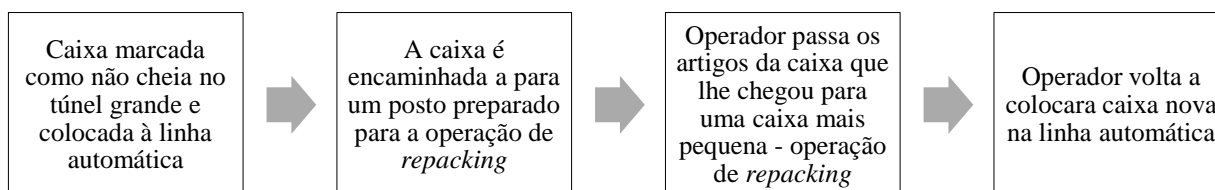


Figura 38- Macro processo de *repacking*

Para garantir que todos os operadores executam a operação de igual modo, o processo de *repacking* deve ser seguido pelo ecrã existente no posto. Na Figura 39 encontra-se o ecrã desenhado especificamente para a operação de *repacking*.

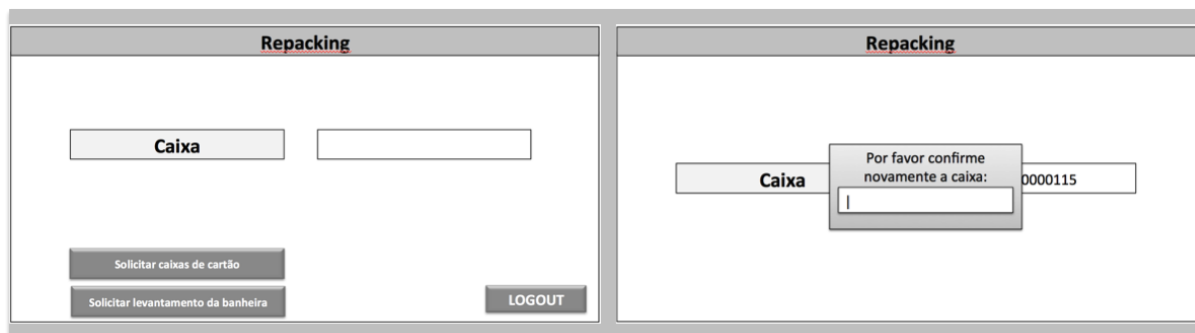


Figura 39- Desenvolvimento de ecrã para monitor de *repacking*

Resumidamente o processo de *repacking* deverá seguir os seguintes passos:

1. Caixa chega ao posto de trabalho por intermédio da linha automática;
2. Operador recolhe a caixa e lê o código de barras desta;
 - a. O sistema ao reconhecer a caixa, imprime uma etiqueta de código de barras igual.
3. Operador escolhe o tipo de caixa a montar;
4. Operador passa os artigos para o interior da caixa nova;
5. Operador cola a etiqueta de código de barras igual na caixa nova;
6. Operador confirma a operação lendo de novo o código;
 - a. O sistema gera agora uma etiqueta de série diferente (série R).
7. Operador coloca caixa nova à linha;
8. Operador cola etiqueta série R na caixa proveniente do túnel grande e colocá-la num carrinho concebido para o efeito.

A operação de *repacking* garante uma poupança de até 80% no volume de envio por caixa, dependendo do tipo de caixa a utilizar. Sendo a caixa utilizada para separação no túnel grande denominada por 4, o operador tem à sua disposição duas caixas de volumes diferentes, apresentadas na Figura 40, para utilização no posto de *repacking*.

Caixa 4	Caixa 3	Caixa 2
<ul style="list-style-type: none"> • Utilizada no túnel grande • 600 comp.x400 larg. x400 alt. mm 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponível para utilização nos postos de reprocessamento • 500 comp.x400 larg. x350 alt. mm 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizada no túnel pequeno • 350 comp.x300 larg. x200 alt. mm

Figura 40- Tipos de caixas

Definiu-se que o fornecimento de caixa tipo 3 e 2 aos postos será feita à palete, sempre que o operador solicitar através do ecrã disponível a entrega destas. Este pedido gera uma tarefa em PDA que é então atribuída a um operador do centro logístico.

Com o objetivo de reaproveitar as caixas inutilizadas no *repacking*, foi criado, no âmbito do processo, uma nova série de caixas (Série R) a utilizar para as caixas provenientes do túnel grande que são submetidas à operação de *repacking*. Estas caixas devem ser retornadas à linha de abastecimento de caixas vazias do túnel grande tal como está ilustrado na Figura 41. A criação de uma série diferente foi definida para que seja feita a distinção deste tipo de caixas, para aquelas que são montadas automaticamente (por uma máquina existente em cada túnel).

O procedimento de retorno de caixas série R segue os seguintes passos:

1. Ao finalizar a tarefa de *repacking* o operador deve colocar a caixa 4 num carrinho preparado para o efeito;
2. Ao atingir a capacidade máxima do carrinho, o operador emite, através do ecrã disponível no posto, um pedido de levantamento de banheira (nome atribuído ao carrinho);
3. O operador que receberá a tarefa em PDA por ordem do WMS, transporta um carrinho vazio até ao posto de reproprocessamento e levanta o carrinho cheio;
4. O mesmo operador transporta o carrinho até ao túnel grande, junto à caixa de fazer caixas;
5. O operador deve desligar a máquina de fazer caixas e abastecer a linha de caixas vazias com as caixas provenientes do reproprocessamento.

A Figura 41 demonstra o local onde se deve abastecer a linha automática de caixas vazias.

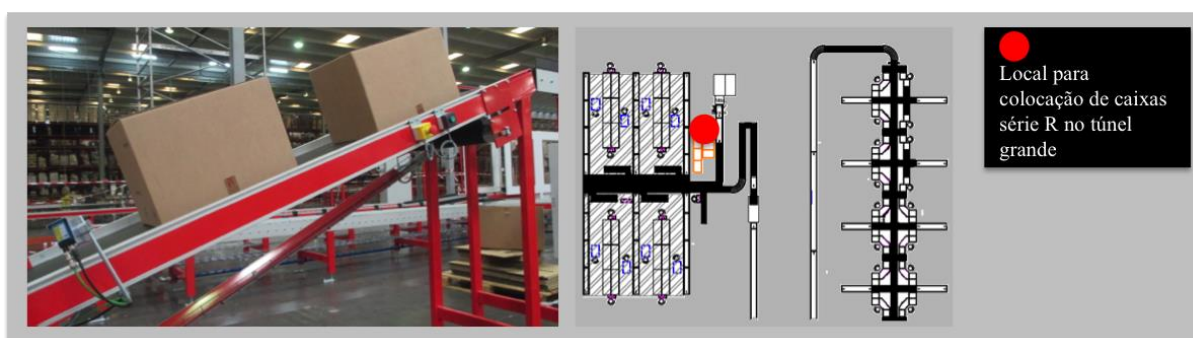


Figura 41- Colocação de caixas série R no túnel grande

Os processos e ecrãs desenvolvidos para a operação de *repacking* podem ser consultados no Anexo F. O ecrã e procedimento para abastecimento de caixas de cartão, assim como o ecrã e procedimento de retorno de caixas estão apresentados no Anexo G.

4.1.2 Preparação de envio

A operação de preparação de envio, denominada por “Reetiquetagem” em Rio Tinto, surgiu da necessidade de remover, alterar ou acrescentar etiquetas de preço, de importador ou de origem, no caso em que as etiquetas vindas do fornecedor não estarem de acordo com os requisitos de cada parceiro ou país. De modo a facilitar a compreensão do processo de preparação de envio, na Figura 42 encontra-se o macro processo da operação.

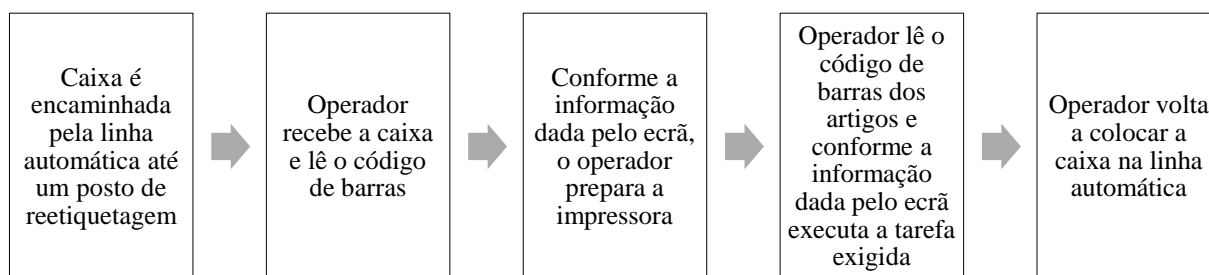


Figura 42- Macro processo de preparação de envio

Para a operação de preparação de envio chegam caixas provenientes do túnel grande e pequeno. O sistema WMS, ao reconhecer o destino destas, sabe da existência ou não da necessidade de preparação. Ao ser necessário, encaminha as caixas para a zona de reproprocessamento.

A grande vantagem deste processo no novo centro logístico é o facto das caixas chegarem até ao operador pela linha automática, ao contrário do que acontece atualmente, em que é o operador que tem de ir buscar aos túneis as caixas destinadas ao processo de preparação. Outra grande vantagem é a existência, tal como no caso da operação de *repacking*, de um ecrã no posto com todas as informações necessárias à operação. Deste modo o operador saberá sempre que operação realizar na caixa, difundindo o conhecimento uniformemente.

Na Figura 43 encontra-se o ecrã pelo qual o operador se deveria guiar quando estiver a proceder a operações de preparação de envio.

RETIQUETAGEM			
Info Caixa	Caixa		Total SKU
	País		
Info SKU		Operação	
SKU			
Gama			
Quantidade	1		
		FINALIZAR CANCELAR	

RETIQUETAGEM			
Info Caixa	Caixa	P140000087	Total SKU
	País	Malta	
Info SKU		Operação	
SKU	87792	Etiquetar com etiqueta quadrada e preço EUR/SAR. Manter as etiquetas finas.	
Gama	Bijuteria		
Quantidade	1		
		FINALIZAR CANCELAR	

Figura 43- Desenvolvimento de ecrã para monitor de preparação de envio

O ecrã final sofreu, aquando da alteração das regras de balanceamento, algumas modificações que serão demonstradas mais à frente. De forma a facilitar o entendimento do processo de seguida descrito, na Figura 44 encontra-se o posto de trabalho não só para a operação de preparação de envio, mas também para a operação de verificação.

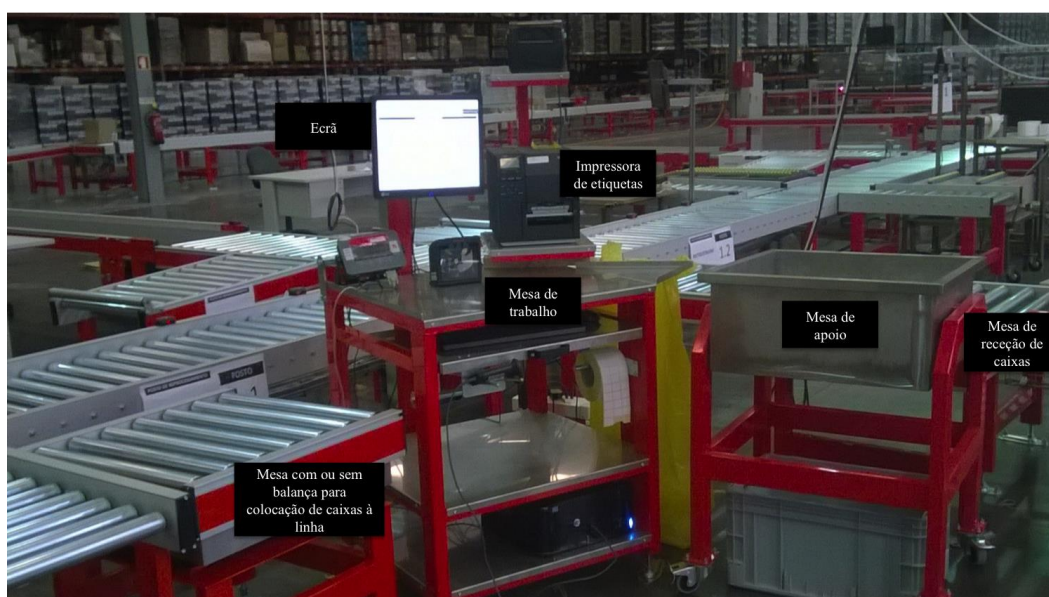


Figura 44- Posto de trabalho no reprocessamento

O processo inicia-se quando o operador lê o código de barras da caixa. Ao reconhecer a caixa, o sistema informa o operador através do ecrã sobre o tipo de rolo de *ribbon*¹¹ e rolo de etiquetas a utilizar na impressora. O operador deve assegurar que a impressora se encontra com os rolos pretendidos. De modo a auxiliar este processo, foi desenhado o processo de modo visual e de fácil compreensão para consulta pelo operador no posto, que pode ser consultado no Anexo H, junto com o ecrã e processo da operação de preparação para envio.

¹¹ *Ribbon* é uma película capaz de libertar, através do calor, tinta para o rolo de etiquetas.

O passo seguinte é abrir a caixa, passar o conteúdo para a mesa-de-apoio e ler o código de barras de um artigo. O ecrã vai neste momento informar o operador do tipo de operação a realizar. Caso o operador não insira nenhuma quantidade específica de etiquetas a imprimir, ao ler o código de barras de um artigo, será automaticamente impressa uma etiqueta de acordo com a especificação necessária. Ao proceder à operação, o colaborador vai colocando os artigos de novo na caixa, que numa fase inicial estará numa mesa sem balança.

Ao finalizar a operação em todos os artigos o operador vai confirmar a caixa como preparada para envio, lendo o código de barras. Por fim o operador deve fechar a caixa e antes de a colocar na linha deve colar uma etiqueta de cor verde, de modo a que a caixa seja facilmente reconhecida como tendo sido preparada para envio.

Na Tabela 3 são apresentados os resultados dos tempos medidos em Rio Tinto. Estes valores resultam de 25 medições de caixas de bijuteria e 25 medições a caixas provenientes do túnel grande com 9 operadores diferentes. No capítulo 5 são apresentados os resultados de melhoria esperados com a implementação e normalização dos novos procedimentos.

Tabela 3- Resultado dos tempos medidos em segundos em Rio Tinto

	Preparação da operação		Operação		Arrumação	
	Bijuteria	Túnel Grande	Bijuteria	Túnel Grande	Bijuteria	Túnel Grande
Rio Tinto	12	34	1740	240	94	34

Numa fase inicial, nem todos os postos estarão equipados com balança, pelo que o processo não terá qualquer carácter de verificação. Posteriormente, quando todos os postos estiverem equipados com balança, pretende-se caso necessário, conciliar as operações de preparação de envio e verificação.

4.1.3 Verificação

Por vezes os operadores responsáveis pela separação de artigos nos túneis cometem erros de separação, ao colocarem artigos ou quantidades na loja errada, o que resulta em envios incorretos. O processo de verificação tem como objetivo aferir a fiabilidade da separação efetuada nos túneis. Numa fase inicial, a verificação efetuada será meramente estatística já que não se pretende acertar a quantidade a enviar. Espera-se no entanto, que numa fase posterior esta correção às quantidades por caixa possa ser efetuada.

Tal como para as caixas preparadas para envio, também para verificação chegam caixas provenientes do túnel pequeno e grande. As caixas são marcadas em sistema para verificação de acordo com uma percentagem definida por país/parceiro. Esta percentagem foi definida de acordo com os seguintes fatores:

- Características do país/cliente;
- Número de caixas expedidas em 2014.

Existem países/clientes que, dada a conjuntura em que se encontram, estão sujeitos a uma percentagem de verificação mais alta. Países como a Colômbia, por exemplo, onde a ocorrência de incongruências desde o envio de Portugal até ao armazém de destino é recorrente, exigem um maior controlo às quantidades enviadas. Já países como Espanha ou Alemanha, que não têm apresentado problemas a nível de pagamentos e/ou outras incongruências, não necessitam de uma percentagem de verificação tão elevada.

De modo a compreender o processo de verificação é útil a consulta da Figura 44, onde é apresentado o posto de trabalho, e a Figura 45 onde é apresentado o macro processo de verificação.

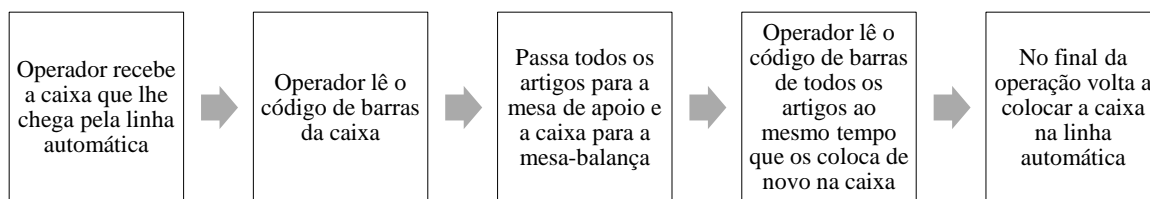


Figura 45- Macro processo de verificação

O processo inicialmente definido para a verificação não sofreu alterações mesmo com a alteração para o ecrã final. O primeiro passo para a operação é a leitura do código de barras da caixa. De seguida o operador deve ler o código de barras peça a peça, enquanto vai colocando os artigos de novo na caixa, que deverá estar posicionada na mesa balança.

A balança reconhece o aumento de peso da caixa em X segundos (sendo X parametrizável). Caso não seja reconhecido este aumento de peso, deverá surgir uma mensagem de erro, que impede a continuação da operação até que o peso aumente. Este processo repete-se para todos os artigos. A balança toma especial importância na operação de verificação visto que é através da variação do peso que se consegue garantir a colocação dos artigos na caixa e, deste modo, proceder à verificação do número de artigos na caixa. O ecrã informa o operador do número de artigos verificados e do peso acumulado da caixa.

Ao terminar a verificação da caixa, o operador deverá selecionar a opção “Finalizar Verificação”. Neste ponto, o sistema confere se o número de SKU e se a quantidade verificada correspondem ao que foi separado nos túneis. Se as quantidades forem iguais, o processo termina e o operador pode fechar a caixa e colocá-la de novo à linha. Caso a diferença seja superior a Y% (sendo Y parametrizável), o sistema solicita nova verificação por parte do operador. O operador deverá então repetir o processo. Se, mesmo assim, a verificação ainda apresente diferenças face ao que teoricamente deveria ter sido separado no túnel, o sistema solicita o *login* do supervisor de modo a que este proceda à verificação.

O supervisor deve então executar a tarefa de verificar o número de artigos na caixa. No final da operação, caso ainda existem diferenças, o sistema guarda o resultado para fins estatísticos e o supervisor deverá fechar a caixa e colocá-la na linha.

Do mesmo modo que surge uma mensagem de erro se o peso da caixa não aumentar ao longo da operação, deverá surgir também uma mensagem de erro caso o peso da caixa diminua ao longo do processo.

A Figura 46 demonstra um exemplo do ecrã inicialmente desenvolvido para a operação de verificação. Este ecrã e o processo podem ser consultados no Anexo I.

Figura 46 mostra dois exemplos de ecrãs de verificação. O ecrã à esquerda (Nº 1) apresenta campos para 'Caixa', 'Quantidade acumulada' e 'Peso (gramas) acumulado', todos com campos de entrada vazios, e um botão 'LOGOUT'. O ecrã à direita (Nº 2) mostra os mesmos campos preenchidos com os valores: 'Caixa' (1400000652), 'Quantidade acumulada' (50) e 'Peso (gramas) acumulado' (2500). Abaixo destes campos, há um botão 'NOK - Login Supervisor'.

Figura 46- Desenvolvimento de ecrã para monitor de verificação

De seguida é apresentada a normalização final nas operações de reprocessamento.

4.1.4 Normalização final das operações de reproprocessamento

No início do capítulo foram descritas as alterações efetuadas às regras de balanceamento e distribuição de postos. Na descrição das operações, no entanto, foram apresentados os ecrãs inicialmente definidos para cada uma das operações. As novas regras de balanceamento e a integração das diferentes operações no mesmo posto conduziram ao desenho de um novo ecrã, mais acessível, que integra todas as operações num único ecrã, que foi desenhado por forma a possibilitar a integração com os procedimentos definidos inicialmente.

Em todos os postos o ecrã para consulta pelo operador no posto será o apresentado na Figura 47. Ao receber uma caixa, e assim que o operador ler o seu código de barras, o ecrã indicará o código da caixa, o país de destino e as operações a realizar. No exemplo da Figura 47 a caixa necessitaria da operação de verificação e de *repacking*. Ao finalizar uma das operações o ecrã aceita a operação como efetuada ao descrever a operação como “OK”. As operações ainda não efetuadas aparecem marcadas como “NOK”.



Figura 47- Ecrã com integração das operações de reproprocessamento (à esquerda o desenvolvimento; à direita a versão atual)

A operação de *repacking* só necessita do botão “IMPRIMIR ETIQUETA”, que gera uma etiqueta de código igual ao da caixa a manipular, a primeira vez que se clica nele. De modo a concluir a operação deve-se pressionar o mesmo botão, o que, para além de confirmar a operação, gera uma etiqueta de série R para colar na caixa proveniente do túnel. O ecrã perdeu, no entanto, a opção de emitir pedidos de entrega das caixas de cartão e de entrega de banheira vazia. A hipótese de emitir estes pedidos por PDA está a ser desenvolvida.

O SKU exibido no ecrã refere-se ao último SKU lido pelo operador e é um indicador do artigo que estamos a manipular nas operações de verificação e preparação para envio, denominada no ecrã por “Reetiquetagem”.

O ecrã de verificação ficou idêntico ao inicialmente definido com a adição da listagem de SKU verificados. Também o ecrã de preparação de envio se manteve muito semelhante, continuando a informar o operador do tipo de operação a executar, seja na preparação da etiquetadora, seja no processo de preparação exigido nos artigos. Ao integrar todas as operações num só ecrã, o processo foi simplificado, já que não é necessário abrir ecrãs diferentes para cada operação. Todas as operações que não sejam necessárias executar estarão bloqueadas, de modo a garantir que o operador apenas execute as que são necessárias.

4.2 Pré-Expedição

A zona de pré-expedição tem como objetivo o armazenamento de mercadoria para países de canal amarelo e vermelho e ainda para armazenar caixas bloqueadas para lojas cujo limite máximo de envios tenha sido atingido. Os países aqui armazenados têm geralmente um ou dois envios por semana. Na Figura 48 é apresentado o *layout* da zona de pré-expedição.

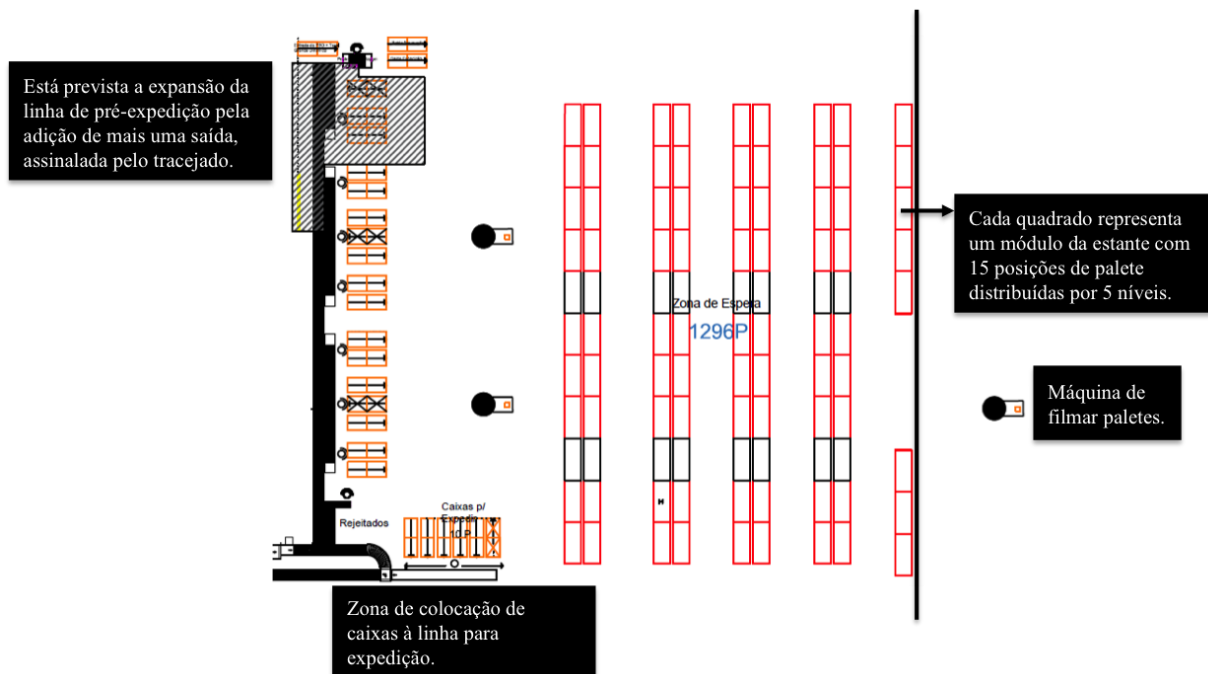


Figura 48- *Layout* da zona de Pré-Expedição

As caixas provenientes dos túneis, da zona de reprocessamento ou do PBO, são encaminhadas pela linha automática para a zona de pré-expedição. A linha automática dispõe numa fase inicial de 4 saídas, ainda que seja esperado o crescimento da linha para 5 saídas de pré-expedição. A zona de pré-expedição dispõe ainda de duas máquinas envolvidoras de paletes, de uma área de arrumação para 1296 paletes e de 5 esteiras para colocação de caixas na linha para expedição.

4.2.1 Definição das zonas de arrumação e saídas de linha automática

A zona de arrumação na pré-expedição contém 1296 localizações de paletes distribuídas por estantes com 5 níveis de altura. Da análise aos dados referentes ao número de caixas enviadas de Abril de 2014 a Abril de 2015, surgiu a primeira iteração quanto às zonas de arrumação. Seguidamente foi estudada a situação existente em Rio Tinto, que dispõe de 684 localizações, os países que apresentam maior necessidade de localizações de arrumação são:

- AAA, com 46 posições de arrumação necessárias;
- BBB, com 27 posições de arrumação necessárias;
- CCC, com 18 posições de arrumação necessárias;
- DDD, grupo de países que engloba X países, com 18 posições de arrumação necessárias.

Uma vez que se trata de países com expedições semanais, o tempo médio de arrumação destas paletes é de 1 semana. A zona de arrumação apresenta aproximadamente o dobro da capacidade atualmente existente em Rio Tinto, o que significa que numa fase inicial apenas 50% das localizações serão utilizadas. De maneira a ocupar as localizações do modo mais eficiente possível, considerou-se a área necessária atualmente e a proximidade à zona de colocação na linha para expedição. Visto isto, as 30 localizações mais próximas do envio para

a expedição ficaram restringidas às caixas com limites máximos de envio, já que estas caixas têm saída para expedição no dia seguinte. Este número de localizações é superior ao que será necessário numa primeira fase, visto que atualmente o número de caixas bloqueadas não chega a completar 3 paletes.

Seguidamente restringiu-se ao corredor de mais fácil acesso e mais perto do envio para expedição os países de canal amarelo com maior número de localizações necessárias. Assim sendo a mercadoria com destino para os X países deve ficar localizada no corredor 94. Os restantes países de canal amarelo deverão ficar localizados nos corredores 95, 96 e 97. Já os corredores 98 e 99 deverão ficar restringidos aos países canal vermelho.

É importante referir que, dado o crescimento previsto, é muito importante que as zonas de arrumação sejam revistas pelo supervisor de dois em dois meses, por forma a assegurar o acompanhamento do número de localizações necessárias para cada destino. É ainda de notar que, apesar da decisão de distribuição ter sido efetuada tendo em conta o número de envios atual, os corredores atribuídos apresentam ainda localizações em excesso, pelo que devem ser utilizados os níveis de mais fácil acesso ao *picking*. Os dados da análise efetuada podem ser consultados com maior pormenor no Anexo J. Na Figura 49 pode ser consultado o *layout* da zona de arrumação da pré-expedição e as saídas de linha automática.



Figura 49- Pré-Expedição (à esquerda *layout* da zona de arrumação; à direita as saídas de linha automática)

De acordo com a definição das zonas de arrumação ficaram definidas as saídas da linha automática por país e por canal. Esta definição foi igualmente baseada no número de caixas expedidas entre Abril de 2014 e Abril de 2015, no tipo de canal e na proximidade à zona de arrumação. Assim sendo, a definição foi a seguinte:

- Países Canal Amarelo: Saídas 1,2,3 e 4;
- Países Canal Vermelho: Saída 4;
- Países/lojas bloqueadas: Saída 1.

Deve ainda ser referida a existência de uma saída de rejeitados imediatamente após a saída para a zona de pré-expedição. Nesta saída é esperada a saída de caixas que não devem seguir para expedição, nomeadamente caixas que tenham passado pela zona de reprocessamento mas que, por alguma razão, não foram submetidas a alguma das operações por má leitura do código de barras.

4.2.2 Procedimento de arrumação e *picking* na pré-expedição

Neste subcapítulo é descrito o procedimento de arrumação e *picking* na pré-expedição. O processo de arrumação inicia-se quando uma caixa sai numa das 4 saídas disponíveis. O macro processo de arrumação e *picking* é apresentado na Figura 50.

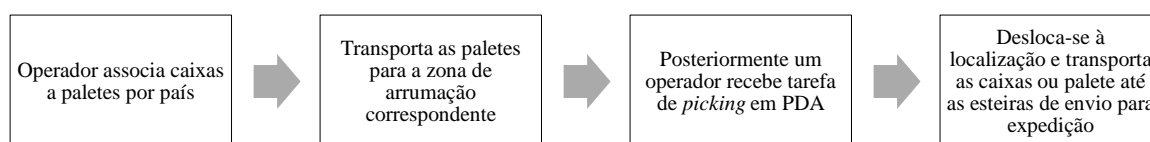


Figura 50- Macro processo de arrumação e *picking* na pré-expedição

O operador deve, recorrendo a um PDA associar a caixa a uma paleta genérica por país. Caso já exista esta combinação numa das esteiras¹², o sistema vai transmitir essa informação ao operador de maneira a que este associe a caixa à paleta correta. Importa referir que na pré-expedição todas as paletes se encontram pré-matriculadas isto é, todas têm um código de barras associado, para permitir a associação de caixas e a localização nas estantes. As paletes dizem-se genéricas quando o seu código de barras não se encontra associado a nenhuma caixa ou localização.

Sempre que uma caixa de determinado país é associada a uma paleta genérica, esta passa a poder receber apenas caixas do mesmo país. Quando uma paleta existente nas esteiras de receção ficar completa, o operador deve transportá-la até à máquina de envolver paletes. Após ser envolvida por filme plástico, a paleta é transportada pelo operador até à zona de arrumação correspondente ao país e deve ser colocada num nível superior. No final do dia todas as paletes devem ser transportadas para a respetiva zona de arrumação, quer estejam completas ou não.

No caso do operador necessitar de arrumar uma paleta que não esteja completa deve, sempre que a paleta localizada no nível 0 não estiver cheia, desassociar as caixas da paleta que transportou e voltar a associá-las na paleta de nível 0. Caso a paleta de nível 0 esteja completa, o operador deverá transportá-la para a máquina de envolver paletes e de seguida localizá-la num nível superior.

O processo de *picking* inicia-se quando um operador recebe a tarefa em PDA. Para que seja atribuída uma tarefa a um operador este deve começar por inserir a localização onde se encontra. A tarefa de *picking* na pré-expedição pode ser dada à paleta ou à caixa. Em ambos os casos o operador deve dirigir-se à localização indicada e inserir em PDA o *check-digit*¹³. Ao encontrar a paleta, o operador deve ler o código de barras desta. Se o sistema reconhecer a paleta como correta, o operador pode transportá-la para as esteiras de expedição de caixas existentes na pré-expedição, onde deve localizá-la para assim o sistema reconhecer que estas estão prontas a expedir.

A diferença para o *picking* à caixa é que o operador tem de desassociar as caixas a expedir da paleta em que se encontram e associá-las a uma paleta genérica para as transportar até às esteiras de expedição. Os processos de arrumação e *picking* podem ser consultados com mais detalhe no Anexo K e L, respetivamente.

4.3 Expedição

A expedição, tal como todas as outras áreas no centro logístico, exige muito rigor na execução de todos os processos. Ao contrário do que atualmente acontece em Rio Tinto, no novo centro logístico a zona de expedição para lojas próprias e *franchisadas* é a mesma, e a mercadoria a expedir estará constantemente a chegar pela linha automática. Por esta razão existe uma zona de arrumação dedicada a armazenar mercadoria com destino a países de canal verde.

¹² Esteira é um mecanismo de auxílio à movimentação de paletes.

¹³ *Check-Digit* ou número de controlo, tem como objetivo garantir que estamos a executar determinada operação na localização correta.

Tal como em Rio Tinto, a zona de expedição está delimitada por uma rede, para separar a mercadoria já faturada do resto do armazém. A Figura 51 representa o *layout* da zona de expedição.

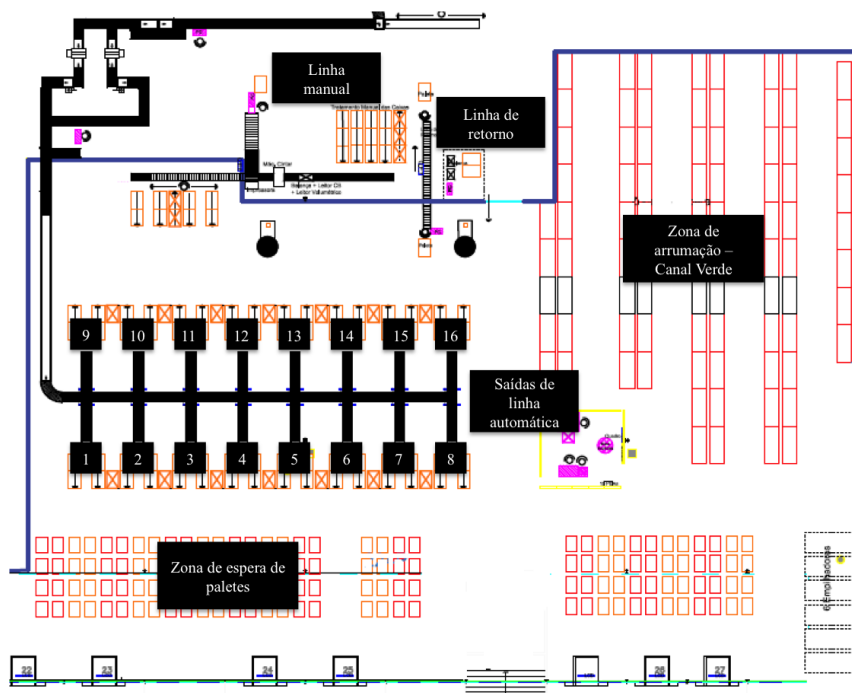


Figura 51- Layout da expedição com numeração de saídas de linha

4.3.1 Procedimentos de expedição na linha automática e definição de saídas de linha

O processo de expedição inicia-se no momento em que as caixas entram na zona de expedição. Pela linha automática chegam caixas provenientes do túnel grande e pequeno, do reprocessamento, da pré-expedição e da linha de PBO. Estas caixas só estão em condições de serem expedidas caso completem com sucesso as operações referidas na Figura 52.

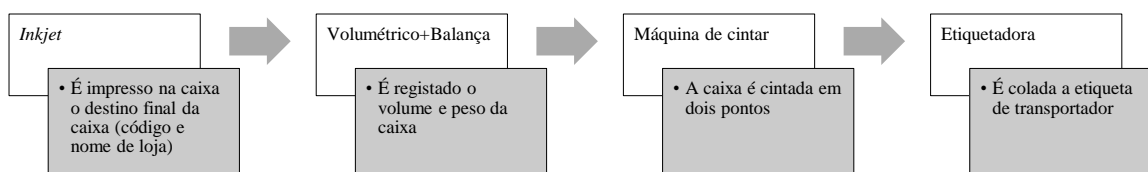


Figura 52- Operações na linha automática

No caso de alguma destas operações não ser realizada a linha deve rejeitar a caixa na saída anterior à entrada na zona de expedição. Ao completar com sucesso todas as operações, a caixa é encaminhada pelos leitores de código de barras até à saída correspondente.

A definição das saídas de caixas é feita com base no país e no transportador, tendo como prioridade a facilidade no escoamento da mercadoria de envio diário. A decisão de saída pode ser consultada e alterada em sistema recorrendo ao WMS.

A definição das saídas foi baseada nos seguintes fatores:

- Envios diários *versus* Envios semanais;
- Número de caixas expedidas;
- Transportador;
- Realidade atual da organização.

Cada saída de linha está equipada com duas esteiras capazes de receber duas paletes cada uma. De modo a facilitar a associação de caixas às paletes definiu-se que, para cada saída de

linha, as combinações país/transportador deveriam ser distintas. Um exemplo de adaptação seria na saída 1, para ser colocado na esteira 1, Portugal/Transportador e na esteira 2, Espanha/Transportador. Nas saídas afetas a outras lojas próprias e envios para *franchisados*, a lógica deverá ser por saída, uma loja própria e uma *franchisada*. Exemplificando, na saída 10 poderia sair Alemanha/Transportador e Panamá/Transportador. O principal objetivo é que por saída não se associam caixas a duas paletes com o mesmo país de destino.

Definiu-se que as combinações país/transportador com maior número de envios estariam atribuídas às saídas mais perto dos cais de expedição. Deste modo facilita-se o fluxo de mercadoria desde a saída de linha até ao carregamento no camião e evitam-se movimentações desnecessárias. Foi ainda necessário definir a saída 16 como saída de rejeitados. Se os leitores de códigos de barras não conseguirem ler o código de barras da caixa e identificar a saída de linha a caixa deve sair na saída 16. Nestes casos um operador deve ler por PDA o código de barras da caixa, identificar o seu destino e associá-la a uma paleta correspondente. A proposta final para a adaptação das saídas de linha automática não pode estar apresentada por questões de confidencialidade, no entanto definiram-se:

- 5 saídas de linha para lojas próprias (saídas 1;2;3;4;5);
- 6 saídas para países de canal verde (saídas 6;7;8;9;10;11);
- 4 saídas para envios internacionais (saídas 12;13;14;15);
- 1 saída para rejeitados (saída 16).

Na Figura 53 é apresentado um exemplo do ecrã proposto para visualização em cada monitor disponível nas saídas de linha.



Figura 53- Ecrã para monitor de saída de linha na expedição (à esquerda um dos últimos desenvolvimentos; à direita a versão final)

Este ecrã tem como propósito informar o operador do país e transportador que está a receber e em que posição deve associar as caixas às paletes. O ecrã disponibiliza ainda informações relativamente aos envios para determinado país, tais como, a altura máxima que a paleta deve ter, separações de artigos necessárias e tipo de plástico (transparente ou opaco) para envolver as paletes. O principal objetivo do ecrã é transmitir de forma rápida e intuitiva a localização onde associar as caixas por país/transportador. Caso se tratem de países de canal verde o ecrã indica também a data do carregamento mais próximo.

Ao tratar as caixas a enviar no dia, o operador deverá montar a paleta nas esteiras e posteriormente transportá-la para a zona de espera em frente ao cais de carga. A área destinada para esta zona ainda não foi definida. No entanto a proposta apresentada consiste em efetuar a divisão dos 7 cais disponíveis por transportador.

Paralelamente à associação de caixas nas esteiras de expedição, o supervisor deve criar os agendamentos de expedição para o dia. Os agendamentos são um planeamento para distribuição de carregamentos por país/transportador pelos cais de carga. Este agendamento é criado em sistema WMS e contém os seguintes campos:

- Porta de saída (cais de carga);
- Transportadora;
- País;
- Número de paletes máximo;
- Data e hora de início planeada;
- Data e hora de fim planeada.

Só após criação de um agendamento é que a mercadoria pode ser faturada. O processo de emissão de documentos de transporte é efetuado em WMS e deverá ser efetuado à paleta, ou seja, o sistema não deve permitir a emissão individual de documentos por caixas.

Para o processo de emissão de documentos de transporte o operador deverá em WMS seleccionar a transportador, o país e a paleta que quer faturar. Ao preencher estes campos no ecrã apresentado na Figura 54, vão surgir-lhe todas as caixas presentes naquela paleta. Ao seleccionar a opção “FATURAR” é impressa a fatura em triplicado que deve acompanhar a paleta até ao destino final.



Figura 54- Ecrã de faturação em WMS

Também em WMS se consegue aceder ao detalhe das caixas que passaram na linha automática, nomeadamente o transportador, a conta do transportador, o país, o código da caixa, o código de destino, o código da gama, o BOL¹⁴, o estado de faturação, a data de faturação, o peso total, a cubagem e os artigos no interior da caixa. Deste modo o operador, caso tenha alguma dúvida relativamente à mercadoria a expedir, pode facilmente aceder a toda a informação que necessita.

Até à hora prevista do carregamento a mercadoria deverá estar toda faturada na zona de espera de paletes. Para o operador conseguir identificar com mais facilidade o cais onde vai expedir a mercadoria que se encontra a manusear, cada cais estará equipado com um monitor que mostrará os próximos 4 agendamentos marcados e, sempre que se abrir um agendamento, identificará que país e transportador está a ser expedido. Na Figura 55 está apresentada a solução proposta para este ecrã.

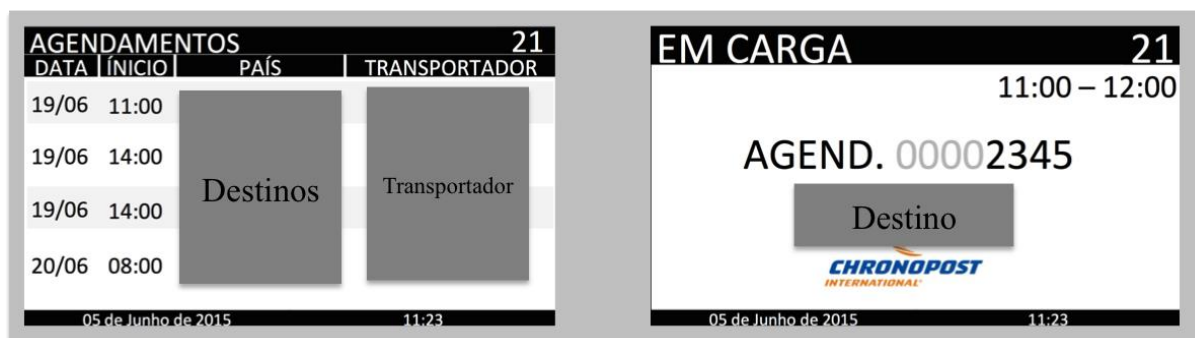


Figura 55- Desenvolvimento de ecrã para cais de expedição (à esquerda a proposta de ecrã para demonstrar o planeamento; à direita a proposta de ecrã para quando se está a proceder ao carregamento)

¹⁴ *Bill of lading*, é um documento do transportador que agrega a origem, os artigos e o destino da mercadoria a expedir.

O ecrã apresenta apenas as informações relevantes para a preparação de envios e para o carregamento. O ecrã de agendamentos (à esquerda) deverá ser atualizado conforme forem sendo expedidos os carregamentos. Note-se que os agendamentos marcados para o dia seguinte também deverão estar visíveis já que é pretendido que o *picking* seja efetuado no dia anterior.

No ecrã à direita da Figura 55 é apresentado o número do agendamento, para o operador confirmar que está a carregar a mercadoria correta, o horário em que deve proceder ao carregamento (no exemplo “11:00-12:00”), o país e o transportador. Ambos os ecrãs devem apresentar o dia e a hora atual para que seja possível aos operadores organizarem o seu trabalho assim como o número do cais correspondente, que no caso apresentado é o “21”.

Para finalizar o processo de expedição, aquando do carregamento da mercadoria, o operador deve dar saída das caixas em PDA preenchendo os seguintes campos:

- Porta de saída (cais de carga);
- Palete.

A partir do momento em que o operador executa esta operação as caixas são consideradas como expedidas do centro logístico.

Até este ponto foi explicado o processo de expedição e de definição de saídas de linha. Existem no entanto caixas que não são expedidas no mesmo dia que chegam à expedição, como, por exemplo, mercadoria destinada a países canal verde que segue para a zona de expedição independentemente de ser expedida ou não no mesmo dia. Como tal existe uma zona de arrumação com 1188 localizações de paletes distribuídas por estantes com 5 níveis de altura. Tal como na pré-expedição a zona de arrumação estará dividida por países.

As caixas que não sejam expedidas no dia são distribuídas pelas saídas de linha respeitando a definição explicada acima. No entanto, visto que não serão expedidas no dia, sempre que uma paleta fique completa, um operador deverá transportá-la até à máquina de envolver paletes e posteriormente localizá-la na zona de arrumação correspondente.

Para que as paletes localizadas na zona de arrumação sejam expedidas deverá ser gerada em PDA uma tarefa de *picking* para que os operadores saibam que paletes existentes na arrumação devem expedir. Posteriormente ao *picking*, o procedimento de expedição é igual ao procedimento das caixas que chegam por intermédio da linha automática. O procedimento de expedição de caixas provenientes da linha automática pode ser consultado no Anexo M.

4.3.2 Desenvolvimento de um protótipo para delimitação de altura de paletes

Atualmente em Rio Tinto não existe um processo normalizado para a medição da altura das paletes. Este processo é essencial na expedição já que a existência de restrições de altura por parte de transportadores, clientes ou países é uma realidade. Estas restrições devem-se essencialmente à capacidade em altura dos camiões e à capacidade dos contentores de via aérea.

Tabela 4- Restrições na altura das paletes

País/Transportador	Altura máxima
Países X	1,45 metros
Transportador DDD	1,8 metros
Outros transportadores	2 metros

De modo a auxiliar a identificação dos países ou transportadores que impõem restrições no que toca à altura das paletes e a simplificar este processo foram desenhados dois protótipos com vista à execução normalizada do procedimento.

O primeiro protótipo desenvolvido é baseado na gestão visual para informar o operador da altura da paleta. Se se optasse por esta solução, o operador teria de deslocar a paleta montada na esteira de saída para o protótipo para confirmar a altura. Caso a altura não estivesse de acordo com a restrição máxima seria necessário voltar a transportar a paleta para a saída de linha, de modo a serem associadas/desassociadas mais caixas. O protótipo é apresentado na Figura 56.

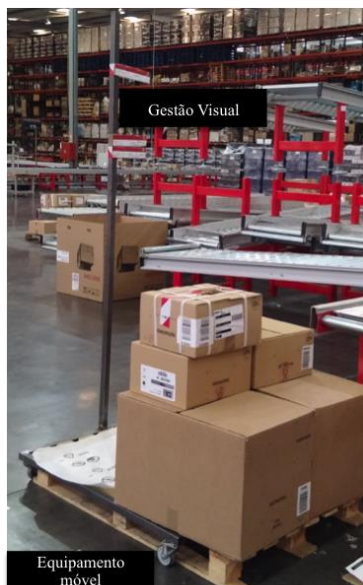


Figura 56- Protótipo 1 para delimitação de altura

Para assegurar a normalização do processo de delimitação de altura das paletes foi desenhado um novo protótipo com o intuito de ser parte estruturante das esteiras montadas nas saídas de linha. O propósito de integrar este mecanismo nas esteiras é possuir, para além do método visual, um *poka-yoke*¹⁵ para a delimitação de altura na montagem de paletes. O protótipo está apresentado na Figura 57.



Figura 57- Protótipo 2 para delimitação de altura

Ao associar caixas às paletes por país/transportador o operador deve adaptar o mecanismo à altura pretendida, deslocando e fixando nos apoios definidos a barra central da estrutura na altura pretendida. O operador deve consultar as informações dadas pelo ecrã de saída de linha automática para decidir a que altura fixar a altura da estrutura. Como se pode ver na Figura 57, a estrutura apresenta também ao operador as alturas disponíveis (1,45m;1,50m;1,80m;2m) para delimitação de altura de caixas na paleta. Pela utilização desta estrutura integrada nas esteiras de expedição, o operador só conseguirá associar caixas até ao limite superior imposto pela estrutura.

¹⁵ *Poka-yoke* é um dispositivo destinado à prevenção do erro.

5 Resultados esperados

Dado que tanto o novo centro logístico como o novo ERP-WMS se encontram ainda em fase de desenvolvimento não foi possível medir os resultados obtidos com a implementação e normalização de novos processos. Ainda assim, é possível estimar os resultados e melhorias esperadas.

De modo a aferir a eficácia das soluções encontradas foram efetuados testes de modo a identificar e implementar possíveis melhorias aos processos em desenvolvimento. O resumo dos resultados esperados pela normalização dos processos é apresentado na Figura 58.

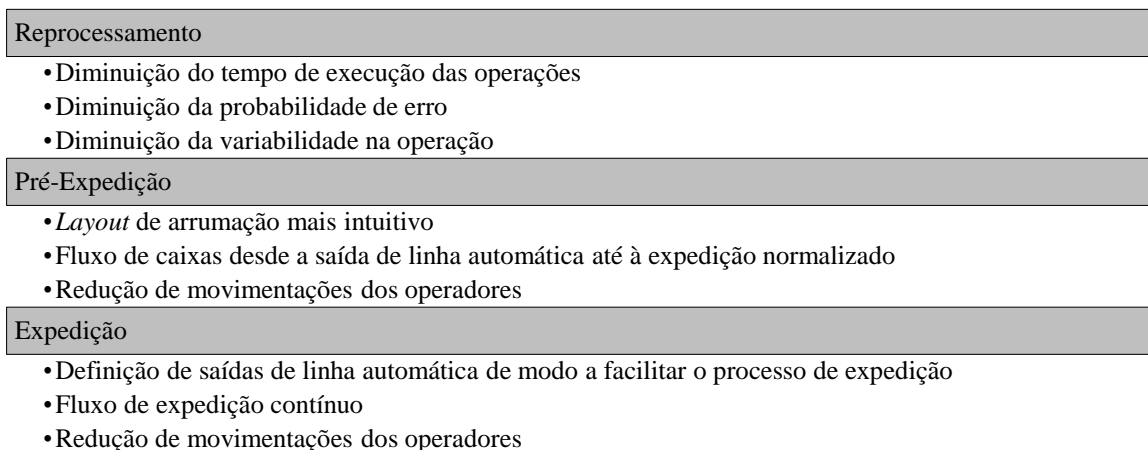


Figura 58- Resumo dos resultados esperados

5.1 Área de Reprocessamento

Visto que a operação de *repacking* ainda não é efetuada em Rio Tinto não podemos fazer comparações a nível de tempos de execução. Apesar de não existirem registos nem ter sido possível o levantamento de dados, é um facto que atualmente são expedidas caixas que não estão cheias. A operação de *repacking* conduz ao melhor aproveitamento de caixas e consequente redução de custos de expedição. Outro ganho obtido do processo de *repacking* é o reaproveitamento de caixas 4 para separação nos túneis.



Figura 59- Ganhos no *repacking*

Como o procedimento de verificação também não é efetuado em Rio Tinto, não é possível estimar reduções de tempo na operação. As vantagens adquiridas com a inclusão deste processo, apesar de não serem quantificáveis, têm grande importância para a eficiência da operação no armazém. Resumindo, a operação de verificação vai funcionar como um indicador de *performance* dos túneis o que vai fazer transparecer a correta ou incorreta execução de operações de separação.

Ao contrário das operações de *repacking* e de verificação o processo de preparação de envio é atualmente executado em Rio Tinto. Para estimar as melhorias alcançadas com os novos procedimentos foram efetuadas medições à operação em Rio Tinto. No processo de preparação de envio foi possível fazer uma estimativa nos tempos ganhos na preparação da operação e na arrumação da caixa, sendo a preparação da operação o tempo que o operador demora desde que pega numa caixa até começar a operação. Arrumação refere-se ao tempo que o operador demora a fechar uma caixa e colocá-la na zona correspondente em Rio Tinto ou à linha no novo centro logístico. Tal como pode ser consultado na Tabela 5, e visto que o processo foi desenhado para ser conseguido o melhor aproveitamento da linha automática, esperam-se ganhos significativos nos tempos de preparação e arrumação.

Tabela 5- Comparação de tempos medidos em segundos entre Rio Tinto e o novo centro logístico

	Preparação da operação		Arrumação	
	Bijuteria	Túnel Grande	Bijuteria	Túnel Grande
Rio Tinto	12	32	94	33
Novo centro logístico	12	18	10	11
Ganhos esperados	0%	44%	90%	70%

Relativamente aos ganhos na operação de preparação de envio, esperam-se melhorias na redução da variabilidade. Pela consulta da Tabela 6, onde são apresentados os desvios padrão obtidos nas medições efetuadas em Rio Tinto, é notória a margem de melhoria. No caso em estudo, quanto maior for o desvio padrão maior é a disparidade no tempo de execução da operação, de operador para operador.

Tabela 6- Desvios padrão, obtidos pelas medições de operação de preparação de envio em Rio Tinto

Desvio Padrão obtido nas medições (com 9 operadores) do tempo/peça em segundos	
Caixas Túnel Pequeno	Caixas Túnel Grande
7 segundos	33 segundos

Comparando a média com o desvio padrão, do tempo de execução da operação por artigo, de 15,4 segundos para a gama de bijuteria e de 46,9 segundos para as restantes gamas, é possível afirmar que o desvio padrão encontrado é elevado, evidenciando a existência de variabilidade na execução da operação. Após a implementação dos novos procedimentos prevê-se uma redução no desvio padrão obtido, o que simboliza uma diminuição na variabilidade.

5.2 Área de Pré-Expedição

O trabalho desenvolvido teve como principal objetivo tornar o fluxo de artigos na pré-expedição o mais fluido possível. Pela definição das zonas de arrumação e adaptação das saídas de linha é esperado que os operadores transportem as paletes para as localizações respetivas pelo menor percurso possível. Ao agrupar os países por tipo de canal e por nível de rotatividade na zona de arrumação é esperado que os operadores consigam identificar mais rapidamente o local onde estes se encontram. Deste modo, ao executarem as tarefas de arrumação e *picking*, é expectável uma redução nas deslocações necessárias e consequentemente um melhor nível de resposta aos pedidos. É esperado que o desenho dos processos de arrumação e de *picking* promova também o fluxo de artigos e, pela normalização do processo, é expectável uma execução das operações de arrumação e *picking* mais rápida e menos sujeita ao erro. Na Figura 60 são apresentados diagramas de esparguete (ferramenta muito simples que permite visualizar movimentações de operadores ou produto), à esquerda na zona de pré-expedição em Rio Tinto, à direita a situação esperada no novo centro logístico.

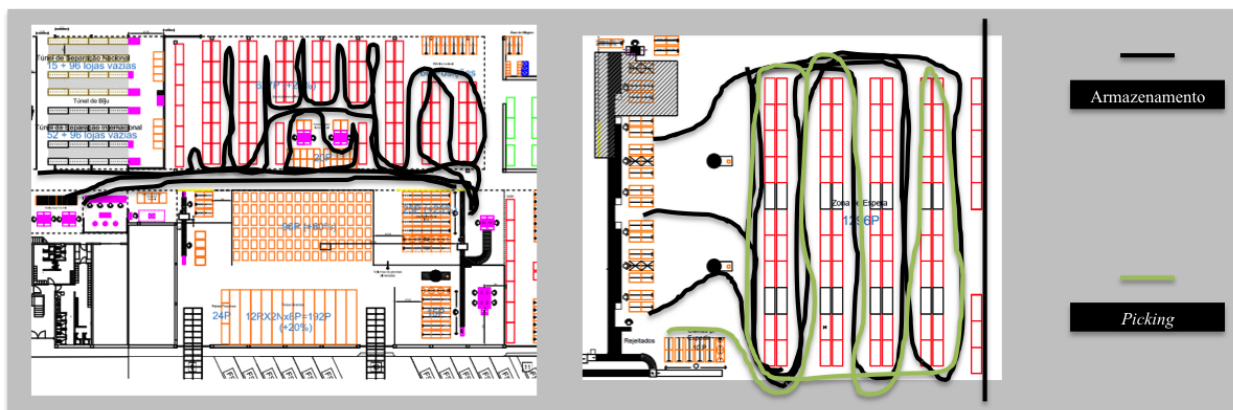


Figura 60- Diagramas de esparguete

Pelos diagramas apresentados é possível prever um fluxo de artigos e operadores no novo centro logístico, mais uniformizado face à situação atual em Rio Tinto.

5.3 Área de Expedição

A principal diferença da zona de expedição de Rio Tinto para a mesma zona no novo centro logístico é o facto de, em Rio Tinto, o processo se basear em lotes de envio, enquanto que no novo centro logístico a passagem de caixas para a zona de expedição será constante. O objetivo com a implementação dos novos procedimentos é assegurar um processo consistente, simples e sem erros, de modo a promover um fluxo contínuo de caixas desde o momento que chegam à expedição até ao carregamento no camião.

Deste modo foi necessário definir as saídas de linha por país/transportador e desenhar novos procedimentos de expedição. O valor acrescentado pela definição das linhas é de se conseguir o agrupamento de caixas por transportador no momento em que estas saem da linha automática, evitando assim movimentações desnecessárias por parte do operador. Pelos ecrãs existentes nas saídas de linha é expectável a normalização do processo de associação de caixas às paletes, sendo esperada a diminuição da variabilidade e do erro, visto que o operador terá todas as informações que necessita para a separação das caixas por país/transportador.

Tal como nos processos enunciados para a área de reprocessamento e pré-expedição, também na expedição os processos foram desenhados de forma a serem intuitivos para o operador. Com a introdução dos novos procedimentos é esperada uma diminuição nas movimentações dos operadores, assegurando um fluxo de mercadoria constante, reduzindo as deslocações que não acrescentam valor.

Pela implementação do procedimento de delimitação de altura das paletes é promovida a integração de operações, visto que o operador associa caixas à paleta garantindo que não é ultrapassada a altura máxima definida para a paleta. Deste modo eliminam-se movimentações desnecessárias e assegura-se a altura máxima que a paleta pode ter, evitando-se deste modo problemas nos envios e carregamentos.

Também os ecrãs desenvolvidos para os cais de carga promovem a normalização das operações. É esperado que os operadores consigam identificar rapidamente o que será expedido no dia, e a que horas, facilitando tanto a operação de preparação de carregamentos como o carregamento. Visto que os operadores têm através do ecrã conhecimento do que será expedido pelo cais, podem começar a posicionar as paletes para que o processo seja mais rápido e menos sujeito ao erro e variabilidade.

Ao serem corretamente implementados, os procedimentos propostos deverão resultar na eliminação de deslocações desnecessárias, na redução da variabilidade de operação e na eliminação de possíveis erros na associação de caixas às paletes.

6 Conclusões e perspetivas de trabalho futuro

O âmbito deste trabalho consistiu em assegurar um elevado grau de normalização nos processos desenvolvidos para o novo centro logístico da *Parfois*. Para se atingir a normalização pretendida, a integração dos procedimentos com o WMS assumiu neste projeto especial relevância.

O desenvolvimento e normalização dos processos foi efetuado para as áreas do reprocessamento, da pré-expedição e da expedição. No reprocessamento foram desenhados novos processos de *repacking*, preparação de envio e verificação.

Sendo o WMS um dos pilares mais importantes na normalização de todos os processos, a integração com os ecrãs desenvolvidos é o ponto de partida para a diminuição de variabilidade nas operações. De igual forma, a adaptação das saídas de linha na pré-expedição e expedição foi estudada tendo em vista a execução das tarefas necessárias, tais como a associação de caixas às paletes, a arrumação e a preparação de carregamentos para expedição. A definição das zonas de arrumação representam também valor acrescentado à operação na pré-expedição já que foram definidas de acordo com a rotatividade dos países, o que promove uma diminuição nas deslocações dos operadores. Adicionalmente, o processo de delimitação de altura das paletes que foi desenvolvido promove a redução de movimentações e previne a ocorrência de erros, dadas as suas características de *poka-yoka*.

Relativamente a possíveis trabalhos futuros, e de modo a facilitar o abastecimento de consumíveis como rolos de etiquetas, rolos de *ribbon*, caixas de cartão ou fita-cola, aos postos de trabalho, a implementação de um comboio logístico capaz de receber estes pedidos e proceder à entrega, seria uma mais valia em todas as operações do centro logístico.

Outro desenvolvimento interessante poderá ser a implementação de ecrãs digitais nos corredores de arrumação da pré-expedição e expedição (nas restantes zonas de arrumação, é o próprio WMS a indicar ao operador onde arrumar), onde poderia ser consultado, em tempo real, que mercadoria está armazenada, em que localização está armazenada, quantas e quais as localizações que estão livres. Este tipo de comunicação poderia trazer grandes benefícios aos operadores, já que lhes permitiria gerir melhor o processo de arrumação.

Por último, deverão ser definidas zonas de arrumação na expedição e delimitadas zonas por país/transportador em frente aos cais de carga, para colocação de paletes a aguardar expedição.

Referências

- Al-Aomar, Raid A. 2011. "Applying 5S LEAN Technology: An infrastructure for continuous process improvement." *World Academy of Science, Engineering and Technology* 59:2014-2019.
- Alukal, George, and Anthony Manos. 2006. *Lean Kaizen: a simplified approach to process improvements*: ASQ Quality Press.
- International Ergonomics Association. 2015. Accessed 15/05/2015. <http://www.iea.cc/whats/index.html>.
- Baker, Peter, and Zaheed Halim. 2007. "An exploration of warehouse automation implementations: cost, service and flexibility issues." *Supply Chain Management: An International Journal* 12 (2):129-138.
- Ballard, RL. 1996. "Methods of inventory monitoring and measurement." *Logistics Information Management* 9 (3):11-18.
- Bargat, Sharad P, and Nitesh Mundhada. 2013. "The 5'S Methodology as Tool for Improving the Organization." *work* 2 (8).
- Bartholdi III, John J, and Steven T Hackman. 2011. "Warehouse & distribution science: release 0.92." *Atlanta, GA, The Supply Chain and Logistics Institute, School of Industrial and Systems Engineering, Georgia Institute of Technology*.
- Chen, Injazz J. 2001. "Planning for ERP systems: analysis and future trend." *Business process management journal* 7 (5):374-386.
- Christopher, Martin. 2012. *Logistics and supply chain management*: Pearson UK.
- Coimbra, Euclides. 2013. *Kaizen in logistics and supply chains*: McGraw Hill Professional.
- Dadzie, Kofi Q, Wesley J Johnston, Evelyn W Dadzie, and Bonghee Yoo. 1999. "Influence in the organizational buying center and logistics automation technology adoption." *Journal of Business & Industrial Marketing* 14 (5/6):433-444.
- Dharmapriya, USS, and AK Kulatunga. 2011. "New strategy for warehouse optimization–lean warehousing." *Proceedings of the 2011 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*.
- Ehie, Ike C, and Mogens Madsen. 2005. "Identifying critical issues in enterprise resource planning (ERP) implementation." *Computers in industry* 56 (6):545-557.
- Faber, Nynke, René BM de Koster, and Steef L van de VELDE. 2002. "Linking warehouse complexity to warehouse planning and control structure: an exploratory study of the use of warehouse management information systems." *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 32 (5):381-395.

- Fernie, John. 2009. *Logistics and retail management: emerging issues and new challenges in the retail supply chain*: Kogan Page Publishers.
- Garcia, Frank C, PE Director, and Business Solutions. 2009. "Applying lean concepts in a warehouse operation." *Bristol, PA, USA*.
- Lean Enterprise Institute. 2015. Accessed 10/06/2015. <http://www.lean.org/WhatsLean/Principles.cfm>.
- Karásek, Jan. 2013. "An Overview of Warehouse Optimization." *International Journal of Advances in Telecommunications, Electrotechnics, Signals and Systems* 2 (3):111-117.
- Li, Suhong, Bhanu Ragu-Nathan, T. S. Ragu-Nathan, and S. Subba Rao. 2006. "The impact of supply chain management practices on competitive advantage and organizational performance." *Omega* 34 (2):107-124. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.omega.2004.08.002>.
- Lummus, Rhonda R., and Robert J. Vokurka. 1999. "Defining supply chain management: a historical perspective and practical guidelines." *Industrial Management & Data Systems* 99 (1):11-17. doi: doi:10.1108/02635579910243851.
- Maia, Laura Costa, Anabela Carvalho Alves, and Celina Pinto Leão. 2012. "Do Lean Methodologies include ergonomic tools?".
- Manrodt, K, and K Vitasek. 2008. "Lean Practices in the Supply Chain." *Jones Lang LaSalle*.
- Munteanu, Daniel, and Camelia Olteanu. 2007. "Lean manufacturing—a succes key inside of a industrial company." International Conference on Economic Engineering and Manufacturing Systems Brasov, RECENT.
- Naqvi, Syed A, ANDY King, and CHERYL Rook. 2001. "Engineering Standards Development and Ergonomics-A Literature Perspective with Special Focus on Warehousing." Proceedings of the SELF-ACE 2001 Conference-Ergonomics for Changing Work.
- Nguyen, Phuoc Van. 2014. "Lean Manufacturing—Implementation and Benefit in Production Activities." *Available at SSRN 2555428*.
- Porter, Michael E. 1985. "Competitive advantage: creating and sustaining superior performance." *New York: Free Pass*.
- Rushton, A, P Croucher, and P Baker. 2010. The handbook of logistics and distribution management, 4th. London.
- Shehab, EM, MW Sharp, L Supramaniam, and Trevor A Spedding. 2004. "Enterprise resource planning: An integrative review." *Business Process Management Journal* 10 (4):359-386.
- Singh, Chandan Deep, Rajdeep Singh, and Sukhvir Singh. 2013. "Application of Lean and JIT Principles in Supply Chain Management." *Journal of Regional & Socio-Economic*.
- Sutherland, Joel, and Bob Bennett. 2007. "The seven deadly wastes of logistics: applying Toyota Production System principles to create logistics value." *White Paper* 701.
- Walder, Jon, and Jennifer Karlin. 2007. "Integrated Lean Thinking & Ergonomics: Utilizing Material Handling Assist Device." *Solutions for a productive workplace. An MHIA White paper. Material Handling Industry of America* Nov.
- Waters, Donald, and Stephen Rinsler. 2014. *Global logistics: New directions in supply chain management*: Kogan Page Publishers.

ANEXO A: Plano de Agendamentos - Expedição Internacional Rio Tinto

Pedido de Reposição (Distribuição)	Separação da Reposição (Centro Logístico)	Fecha Distrib. / Validação Fin.	Linha (CL) + Facturação (Transportes)	Semana 11	Carregamento (Transportes)
segunda 09/03 (automático)	segunda 09/09	Segunda (11h30)	Segunda (12h)	Destinos	segunda 09/03
sexta 06/03 (automático)	sexta 06/03 até às 24h00	Sexta 06-Mar	Segunda 09-Mar		segunda 09/03
quinta 05/03 até às 12h00					segunda 09/03
terça 10/03 (automático)	terça 10/03	Terça (11h30)	Terça (12h)		terça 10/03
sexta 06/03 até às 12h00	Segunda 09/03 até às 24h00	Segunda 09-Mar	Terça 10-Mar		terça 10/03
terça 10/03 (automático)					terça 10/03
quarta 11/03 (automático)	quarta 11/03	Quarta (11h30)	Quarta (12h)		quarta 11/03
Terça 10/03 (automático)	Terça 10/03 até às 24h00	Terça 10-Mar	Quarta 11-Mar		quarta 11/03
segunda 09/03 até às 12h00					quarta 11/03
quinta 12/03 (automático)					quinta 12/03
Terça 10/03 até às 12h					quinta 12/03
sexta 13/03 (automático)	sexta 13/03	sexta (11h30)	Sexta (12h)		sexta 13/03
quarta 11/03 até às 12h	quinta 12/03 até às 24h	Quinta 12-Mar	Sexta 13-Mar		sexta 13/03
sexta 13/03 (automático)	sexta 13/03				sexta 13/03
quinta 11/03 até às 12h	quinta 12/03 até às 24h	Quinta 12-Mar	Sexta 13-Mar		sexta 13/03
sexta 13/03 (automático)	sexta 13/03				sexta 13/03

* Fechar apenas se respeltar mínimo de envio

** Reposto pelo automático

Reposição sem envio

ANEXO B: Plano de carregamentos - Expedição Internacional Rio Tinto

PLANO DE CARREGAMENTOS 23/06/2015						
Hora Marcada	Empresa	Código Recolha	País	Nr caixas	Nr paletes	Observações
07:00	Transportador	2015PT26G15	Destinos	150		Produto - Carrega à caixa
09:30		2015PT26MA		127	6	
14:00		2015PT26AM		49	2	Carrega à paleta
14:00		2015PT26TN		A confirmar	A confirmar	
16:00		2015PT26CA		A confirmar	A confirmar	
16:00		2015PT26TE		A confirmar	A confirmar	
18:00		H62				IT
18:00		H58				Produto
18:00		H59				Produto

ANEXO C: Especificidades de envio

ESPECIFICIDADES DE EXPEDIÇÃO						
País	Modo de Carga	Altura Máx.	Faturação	Observações	Coordenação	Liliana
	Palete filmada a preto (máx. 2 lojas/pal)	1,45 m	Calçado faturado à parte (todo) Máx. 8 paletes/fatura	Consumíveis, Marketing e Obras separado do produto (tanto em palete como em fatura); Biju + Chapeus + Artº Couro separados do resto do produto (não precisa ser separado à loja) Packing list colado em todas as caixas Etiquetagem de acordo com as normas para este país		
	Palete filmada a transparente	1,45 m	Calçado fatura à parte » (vai em caixas separadas) a inspeção não vê o calçado			
	Palete			Separar categorias: ❶ Produto + Marketing + Consumíveis + Obras + Caixas de Relógios; ❷ Bijuteria + Relógios Etiquetar paletes – B: bijuteria; W: relógios; X: caixas relógios; E: obras; C: consumíveis; M: marketing; T: restante		as caixas de relógios são faturadas pela logística
	Palete filmada a preto	1,45 m		Consumíveis, Marketing e Obras separado do produto		
	Palete filmada a preto	1,45 m		Consumíveis, Marketing e Obras separado do produto		
	Palete filmada a preto	1,50 m		Consumíveis, Marketing e Obras separado do produto		
	Palete filmada a preto	1,50 m		Consumíveis, Marketing e Obras separado do produto		
	Palete filmada a preto	1,50 m		Consumíveis, Marketing e Obras separado do produto		
	Palete filmada a preto		Deixar facturas em construção; Calçado faturado e expedido à parte	Consumíveis, Marketing, Calçado e Obras separado do produto Colar as facturas na palete		
	Palete filmada a preto					
	Palete filmada a preto	1,45 m				
	Caixa		Cada fatura não pode ultrapassar os 3.000 €			
	Palete	1,45 m	Cada fatura não pode ter menos 1000 €	Transporte Aéreo		
	Palete filmada a transparente	1,80 m				Se for por via aérea, a altura máxima é 1,45m (raramente)
	Palete filmada a transparente	1,80 m				
	Palete filmada a preto					
	Palete			Lojas Franchisadas: separadas por país; Lojas Multimarca: juntas		
	Caixa			Enviar pesos / CBM /tipo caixa		
					CI e VI são enviadas à parte (faturado a parte)+Colar rótulo respetivo	
	Palete			Prioridade fecho quinta feira		
	Palete					
	Caixa					
	Palete					se não tivermos mais de 12 caixas não
	Caixa					
	Caixa					
	Palete					
	Caixa					
	Caixa					
	Palete					
	Caixa					
	Palete					

ANEXO D: Regras de preparação

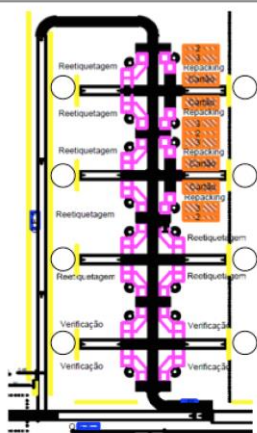
REGRAS REETIQUETAGEM					
País	Etiquetagem Preços	Etiquetagem importador/made in/	Observações	Coordenação	Liliana
	Etiquetar BI quadrada com preço € caro. As finas ficam iguais.				
	Tirar as etiquetas de preço e deixar apenas a que tem o código de barras	Tirar importador Brasil se tiver		Pode variar conforme o pedido do cliente	
	Etiquetar BI quadrada com preço € caro. As finas ficam iguais.				
	Retirar/tapar todos os preços.	Etiquetar com etiqueta do importador todos os artigos exceto: BI, OC e RL:			Já vem com etiqueta do importador
	Etiquetar BI quadrada com preço € caro. As finas ficam iguais.				
	Etiquetar BI quadrada com preço € caro. As finas ficam iguais.				
	Retirar todos os preços. Colocar etiqueta de importador todos os artigos (pino + cartão)	CA e Textéis: verificar se é made in china ou made in india e colocar a respetiva etiqueta do importador			
		RL e OC: Etiquetar com etiqueta de importador e colar na caixa o made in.			
		Sapatos: têm de seguir sempre nas respetivas caixas. Colocar em cada caixa a etiqueta do importador e do trademark.		Os sapatos seguem nas caixas vinda de fornecedor se for PBS, senao é feita uma excepção, onde é feito um pedido à parte em PDA e faz-se picking para uma caixa só calçado.	
		Colar o packing list de cada caixa por fora.			
	Etiquetar BI quadrada com preço € caro. As finas ficam iguais.				
	Etiquetar BI quadrada com preço € caro. As finas ficam iguais.				
	Etiquetar BI quadrada com preço € caro. As finas ficam iguais.				
	Retirar e tapar todos os preços de todos os artigos	Composição em espanhol no PA (BI e artigos de cabelo - o restante vem de origem) importador Sometimes Peru em todos os artigos	* Ver impressão da composição com acentuação. Não funciona!		
	Etiquetar todo o produto com preço da Rep. Checa (1 preço). Retirar as finas e etiquetar com preço da Rep. Checa. (eti q finas – 1 preço)				
	Etiquetar todo o produto com preço da Rep. Checa (1 preço). Retirar as finas e etiquetar com preço da Rep. Checa. (eti q finas – 1 preço)				
	Retirar/tapar todos os preços de todos os artigos				
		Coser etiqueta de importador nos Textéis			Já vem com etiqueta do importador
		Colar etiqueta de importador no Calçado			
	Retirar e tapar todos os preços de todos os artigos	Importador Parfols Brasil em todos os artigos, costurado sempre maioritariamente textil			
	Retirar e tapar todos os preços de todos os artigos				
	Etiquetar BI quadrada com preço € caro. As finas ficam iguais.				
	Etiquetar BI quadrada com preço € caro. As finas ficam iguais.				

ANEXO E: REGRAS DE BALANCEAMENTO

PARFOIS

1

Regras de balanceamento no reprocessamento



Balanceamento (caixa a caixa) Repacking:

→ Saída 2 → Saída 4

Exemplo de balanceamento:

P15000002000 → Saída 2
P15000002001 → Saída 4
P15000002002 → Saída 2
P15000002003 → Saída 4

Balanceamento (caixa a caixa) Verificação:

→ Saída 7 → Saída 8

Exemplo de balanceamento:

P15000002011 → Saída 7
P15000002012 → Saída 8
P15000002013 → Saída 7
P15000002014 → Saída 8

Balanceamento (caixa a caixa) Reetiquetagem:

Exemplo de balanceamento:

P15000002005 → Saída 1
P15000002006 → Saída 3
P15000002007 → Saída 5
P15000002008 → Saída 6
P15000002009 → Saída 1
P15000002010 → Saída 3

Exemplos:

P15000002015 marcada para Repacking, Reetiquetagem e Verificação:
Saída 2 → Saída 5 → Saída 8

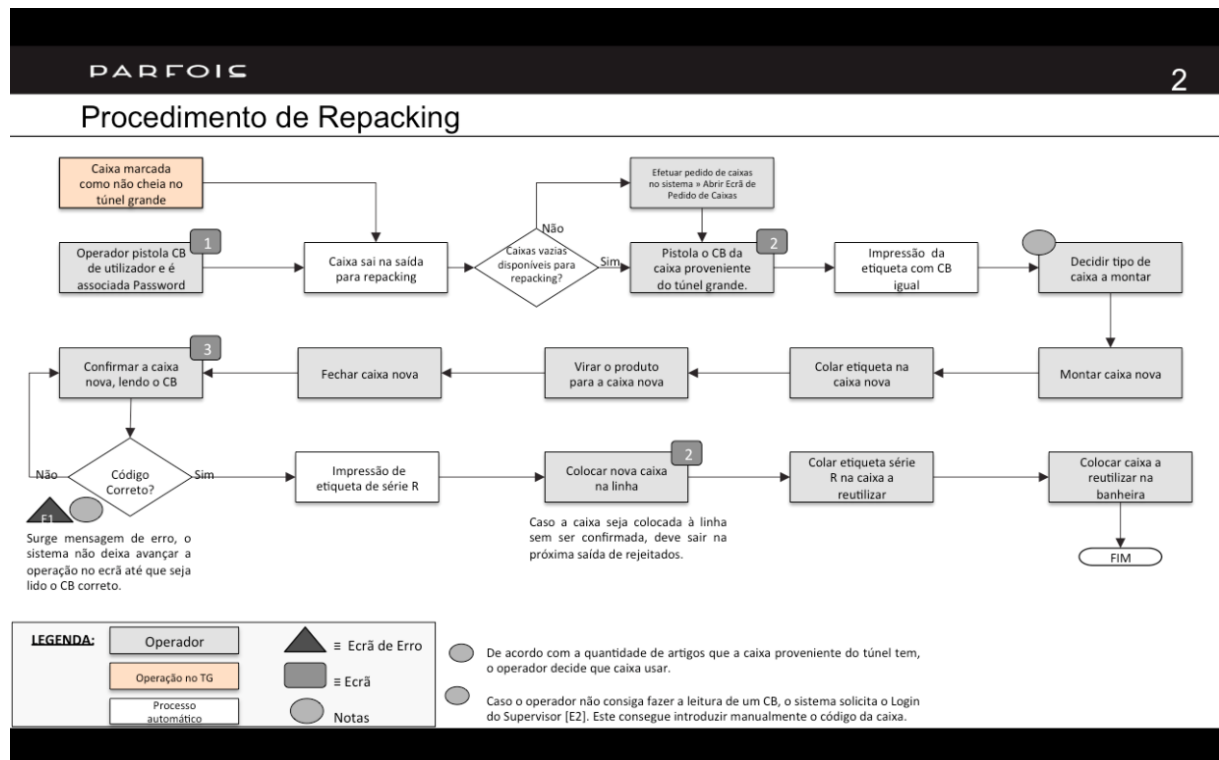
A decisão da saída depende sempre da última caixa que saiu.

No exemplo, a caixa P15000002015 sai na saída 2 se a última caixa marcada para Repacking tiver saído na 3, sai na saída 5 de Reetiquetagem se a última caixa marcada para tal tiver saído na saída 3 e sai na saída 8, se a última caixa marcada para Verificação tiver saído na saída 7.

Regras de balanceamento:

- Se uma caixa estiver marcada para sair em X saída, mas esta estiver cheia, a linha pára até que a saída esteja pronta a receber nova caixa, independentemente de haver outra saída da mesma operação disponível.
 - Exemplo:**
P15000002000 tem ordem de saída para Repacking na saída 2, que se encontra cheia. Até que a saída 2 esteja livre para receber uma nova caixa, a linha pára até que a caixa P15000002000 saia na saída 2, independentemente da saída 4 estar disponível a receber nova caixa.
- Saída desabilitada [OFF] → Caixa sai na saída seguinte referente à mesma operação;
 - Exemplo:**
P15000002007 tem ordem de saída para Reetiquetagem na saída 1 mas esta está OFF. A caixa passa a sair na saída seguinte, neste caso sairia na saída 5.
- Todas as saídas de determinada operação estiverem OFF → Sistema desabilita o ON/OFF das saídas dessa operação;
 - Exemplo:**
P15000002014 tem ordem para Verificação na saída 7 mas ambas as saída estão OFF. O sistema desabilita a função ON/OFF e dá ordem a uma caixa de saída na saída 7.

Anexo F: Ecrã e Processo para a operação de *repacking*





Ecrã de monitor para posto de repacking

2
Repacking

Para iniciar o processo o colaborador deve ler o CB da caixa que chega ao posto.

Caixa

Solicitar caixas de cartão

Solicitar levantamento da banheira

Abre o Ecrã de Abastecimento de Caixas » A definir no futuro.

Abre o Ecrã de Pedido de Levantamento de banheira » A definir no futuro

Retorna ao ecrã de Login

LOGOUT



Ecrã de monitor para posto de repacking

2
Repacking

Caixa

P14000000115

Ao ler o CB surge no ecrã o código da caixa e é automaticamente impressa uma nova etiqueta, igual à da caixa que vamos substituir.

PARFOIS

7

Ecrã de monitor para posto de repacking

3
Repacking

Após impressão da etiqueta, o código desaparece e aguarda que seja lido de novo o CB.

Caixa


Por favor confirme novamente a caixa:

0000115

PARFOIS

8


Ecrã de monitor para posto de repacking

 F1
Repacking

Caso seja lido um código de barras diferente do pretendido surge uma mensagem de erro.

Caixa

P14000000115



Por favor faça a leitura do código de barras correto!

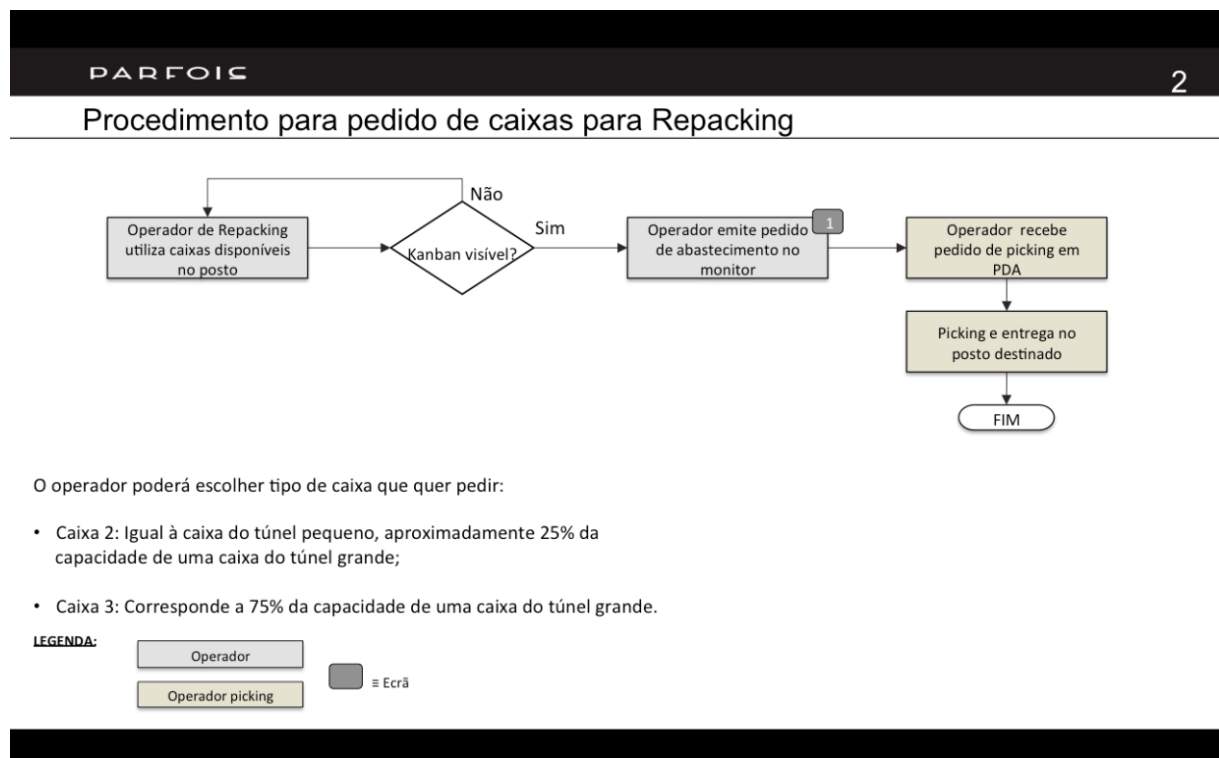
Ecrã de monitor para posto de repacking

The screenshot shows a monitor screen with a grey header bar containing a triangle icon with 'E2' and the title 'Repacking'. The main area displays a grey box with the text 'Erro não corrigido! Login do Supervisor'. Below this are two input fields labeled 'Supervisor' and 'Password'. A dashed box at the bottom contains the text: 'O ecrã de supervisor deverá poder forçar continuação da operação se assim entender.'

Ecrã de monitor para posto de repacking

The screenshot shows a monitor screen with a grey header bar containing a square icon with '3' and the title 'Repacking'. The main area displays a grey box with the text 'Por favor confirme novamente a caixa:'. To the left of this box is a label 'Caixa' and to the right is a text box containing '0000115'. Below the confirmation box is a keyboard icon and a button labeled 'Abrir teclado'. Two dashed boxes provide instructions: the top one says 'O supervisor deve utilizar o scanner para ler de novo o CB.' and the bottom one says 'Caso o scanner não reconheça o CB, o supervisor deve carregar no botão "Abrir Teclado" de maneira a abrir um pop-up com um teclado para introduzir o código da caixa manualmente.'

Anexo G: Ecrã e procedimento para abastecimento de caixas de cartão e retorno de caixas série R



PARFOIS

3

Ecrã para pedido de abastecimento de cartão

1

Abastecimento de cartão

Posto

Tipo de caixa

▼

Quantidade

Enviar Pedido

PARFOIS

4

Ecrã para pedido de abastecimento de cartão aos postos de Repacking

1

Abastecimento de cartão

Posto

Tipo de caixa

▼

Quantidade

Enviar Pedido

O colaborador deve pistolar a localização onde se encontra

PARFOIS

5

Ecrã para pedido de abastecimento de cartão aos postos de Repacking

1
Abastecimento de cartão

Posto

Tipo de caixa

Quantidade (caixas)

2.1

▼

Caixa 2
Caixa 3

O colaborador deve seleccionar o tipo de caixa que pretende.

Enviar Pedido

PARFOIS

6

Ecrã para pedido de abastecimento de cartão aos postos de Repacking

1
Abastecimento de cartão

Posto

Tipo de caixa

Quantidade (paletes)

2.1

▼

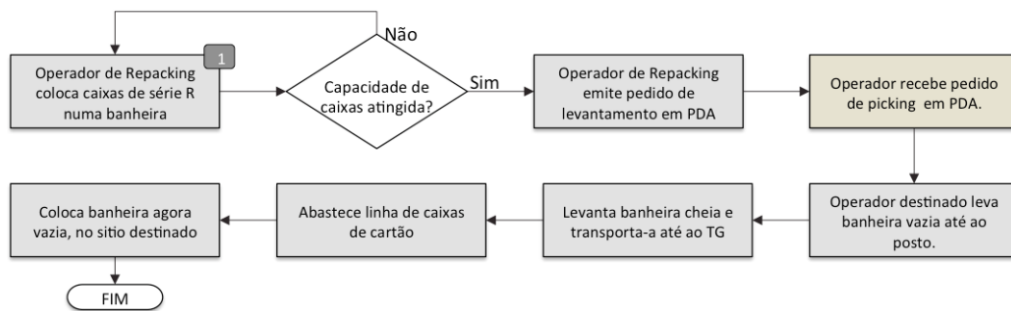
1

A quantidade a pedir, esta fixada previamente e é igual a 1 paletes.

Enviar Pedido

O colaborador finaliza o pedido seleccionando o botão "Enviar Pedido."

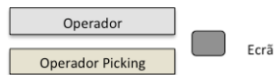
Procedimento para retorno de caixas vazias ao túnel grande



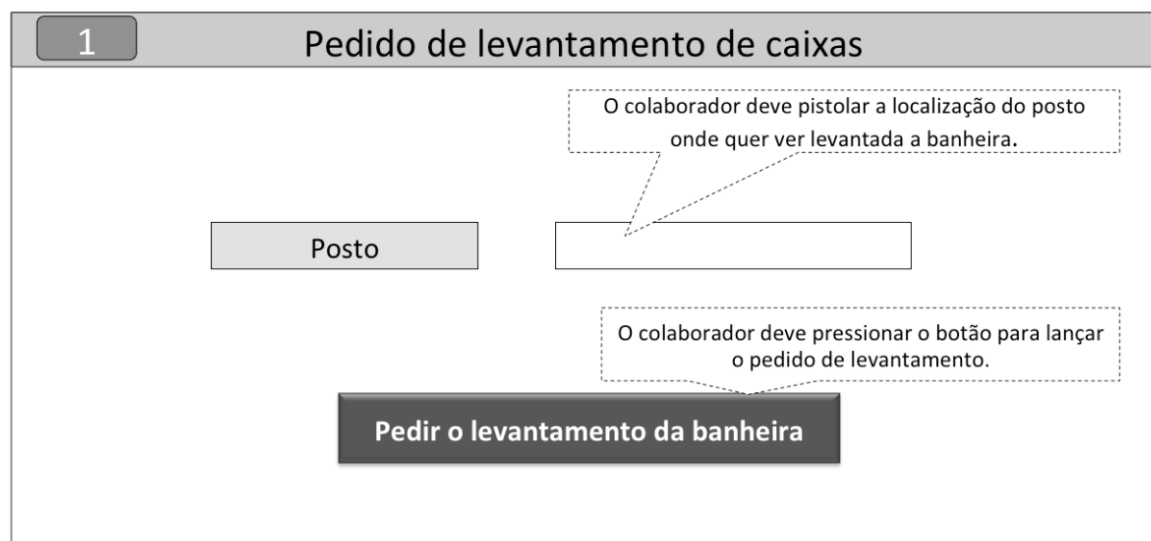
Localização para 4 banheiras vazias: 1

Um operador deverá sempre que possível abastecer as caixas de série R diretamente no tapete superior do túnel em que haja necessidade.

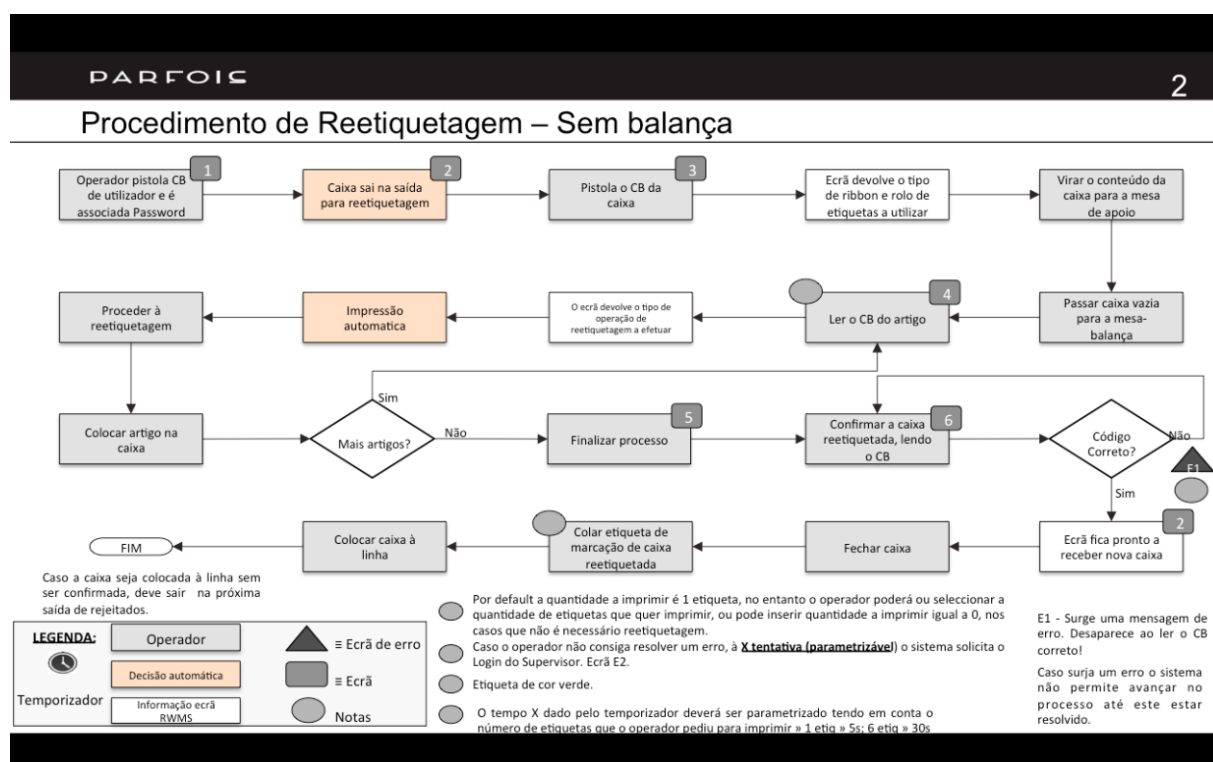
LEGENDA:



Retorno de caixas de cartão



Anexo H: Ecrã, processo e instruções de trabalho para a operação de preparação de envio



PARFOIS

5

Ecrã de monitor para posto de reetiquetagem

2		RETIQUETAGEM	
Info Caixa	Caixa	<input type="text"/>	Total SKU <input type="text"/>
	País	<input type="text"/>	
Info SKU		Operação	
SKU	<input type="text"/>	<div></div>	
Gama	<input type="text"/>		
Quantidade	1		
		FINALIZAR	CANCELAR

PARFOIS

6

Ecrã de monitor para posto de reetiquetagem

3		RETIQUETAGEM	
Info Caixa	Caixa	P1400000087	Total SKU <input type="text" value="87"/>
	País	Malta	
<p>Ao ler o CB da caixa o ecrã devolve o código da caixa, o país a que se destina, o total de SKU que contém na caixa e o Setup a fazer à impressora.</p>		Operação	
SKU	<input type="text"/>	Preparar a impressora com rolo pequeno de etiquetas quadradas e ribbon pequeno.	
Gama	<input type="text"/>		
Quantidade	1		
		FINALIZAR	CANCELAR

PARFOIS

7

Ecrã de monitor para posto de reetiquetagem

4
RETIQUETAGEM

Ao ler o CB do artigo o ecrã devolve o SKU, a gama e a operação a efetuar e imprime automaticamente a quantidade de etiquetas pretendida.
Após impressão, o campo SKU e Gama limpam e está pronto a ler novo artigo.

Info SKU

SKU	87792
Gama	Bijuteria
Quantidade	1

Campo editável

Total SKU
87

Operação

Etiquetar com etiqueta quadrada e preço EUR/SAR. Manter as etiquetas finas.

FINALIZAR
CANCELAR

PARFOIS

8

Ecrã de monitor para posto de reetiquetagem

5
RETIQUETAGEM

Info Caixa

Caixa	P1400000087
País	Malta

Info SKU

SKU	87792
Gama	Bijuteria
Quantidade	1

Total SKU
87

Operação

Etiquetar com etiqueta quadrada e preço EUR/SAR. Manter as etiquetas finas.

FINALIZAR
CANCELAR

Ao concluir a reetiquetagem de todos os artigos, o operador deve ler de novo o CB da caixa e clicar no botão "FINALIZAR".

PARFOIS

9


Ecrã de monitor para posto de reetiquetagem

6		RETIQUETAGEM	
Info Caixa	Caixa	P1400000087	Total SKU 87
	País	Malta	
Por favor confirme a caixa reetiquetada lendo o código de barras:			
SKU	<input type="text"/>		
Gama	Bijuteria		
Quantidade	1		
			quadrada e preço EUR/SAR. Manter as etiquetas finas.
FINALIZAR			CANCELAR

PARFOIS

10

Ecrã de monitor para posto de reetiquetagem

F1		RETIQUETAGEM	
Info Caixa	Caixa	P1400000087	Total SKU 87
	Caso seja lido um código de barras diferente do pretendido surge uma mensagem de erro.		
<div>  <p>Por favor faça a leitura do código de barras corretamente.</p> <p>Se a <u>X tentativa (parametrizável)</u> a leitura de CB não corresponder ao correto, é solicitado o Login do Supervisor. » Ecrã E3</p> </div>			
SKU	<input type="text"/>		
Gama	Bijuteria		
Quantidade	1		
			quadrada e preço EUR/SAR. Manter as etiquetas finas.
FINALIZAR			CANCELAR

PARFOIS

11

Ecrã de monitor para posto de reetiquetagem

RETIQUETAGEM

Info Caixa

Caixa P1400000087 **Total SKU** 87

País Malta

SKU **Supervisor**

Gama **Password**

Quantidade 1

Finalizar **Cancelar**

Erro não corrigido!
Login do Supervisor

O ecrã de supervisor deverá poder forçar continuação da operação se assim entender.

s etiquetas
nnas.

PARFOIS

12

Ecrã de monitor para posto de reetiquetagem

RETIQUETAGEM

Info Caixa

Caixa P1400000087 **Total SKU** 87

País Malta

SKU **Supervisor**

Gama **Password**

Quantidade 1

Finalizar **Cancelar**

Por favor faça a leitura do código de barras corretamente.

Por favor leia o código de barras correto:

O supervisor deve tentar ler o CB com o scanner, caso não consiga deve introduzir manualmente o código. Para tal, deve abrir o teclado.

Abrir teclado


tar com etiqueta
ada e preço EUR/
anter as etiquetas
finas.

PARFOIS


INSTRUÇÕES DE TRABALHO

O quê?	Mudar o rolo de etiquetas na impressora	Responsável	Nome de Responsável - XXXXXXXXXX
Impressora:	TOSHIBA Barcode Printer B-EX4T1-GS12-QM-R	Data de revisão	DD-MM-AAAA


1. Abrir tampa exterior, puxando o apoio lateral




2. Desapertar encaixe verde




3. Retirar encaixe preto e rolo usado




4. Posicionar novo rolo



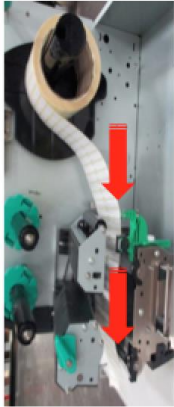
5. Abrir tampa interior




6. Levantar apoio interior



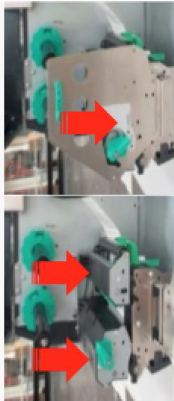
7. Orientar rolo por baixo do apoio



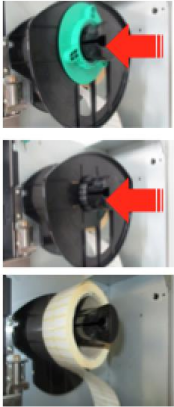
8. Ajustar apoio verde ao tamanho do rolo




9. Baixar apoio e fechar tampa interior



10. Colocar encaixes interiores



11. Fechar tampa exterior



PARFOIS

INSTRUÇÕES DE TRABALHO

O quê?

Mudar o rolos de ribbon na impressora

Responsável

Nome de Responsável - XXXXXXXXX


Impressora:

TOSHIBA Barcode Printer B-EX4T1-GS12-QM-R


Data de revisão

DD-MM-AAAA


1. Abrir tampa exterior, puxando o apoio lateral




2. Abrir tampa interior



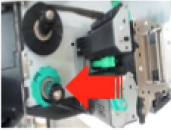
3. Levantar apoio interior e retirar rolos usados



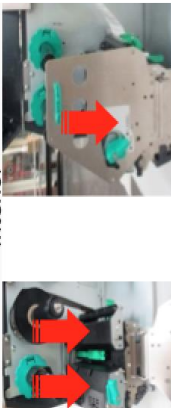
4. Colocar rolo de ribbon no apoio e fazer passar o ribbon por baixo do apoio




5. Colocar o segundo rolo no apoio



6. Baixar apoio e fechar tampa interior

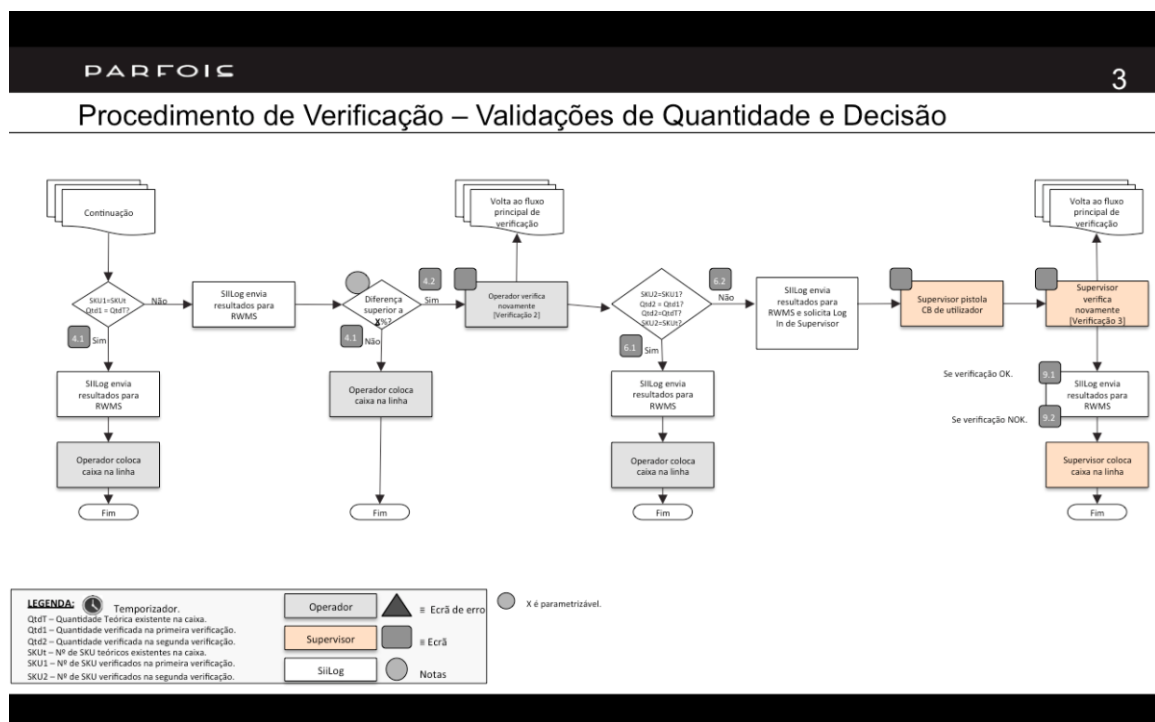
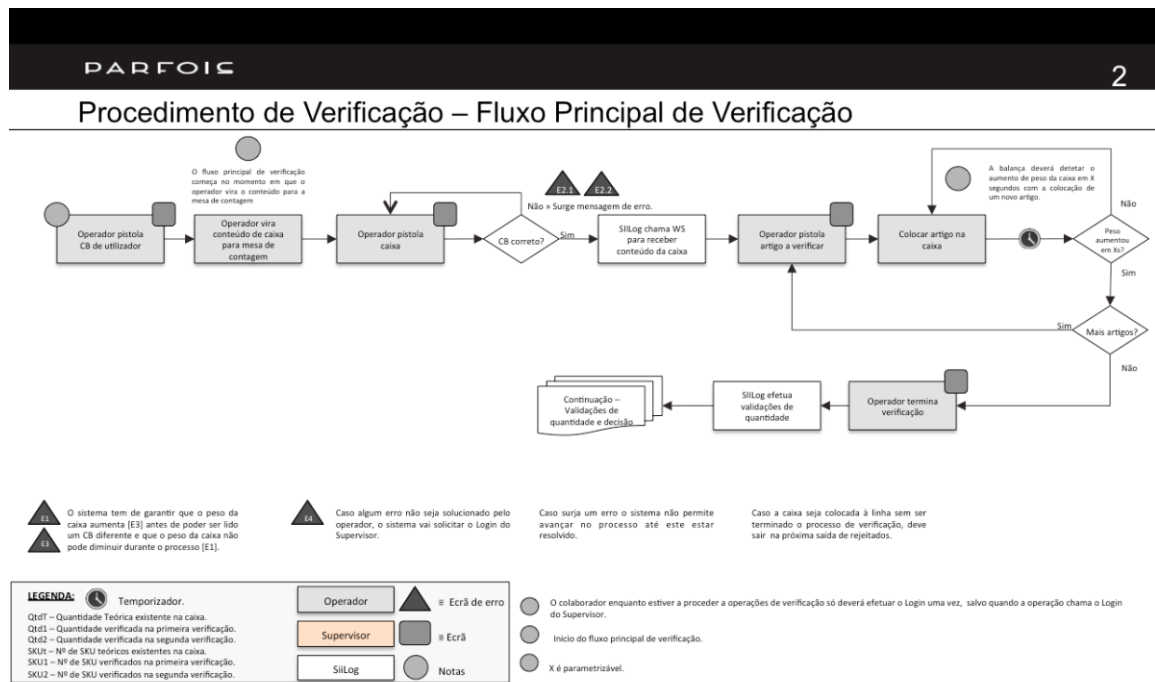


7. Fechar tampa exterior



72

Anexo I: Ecrã e processo para a operação de verificação



PARFOIS
6

Ecrã de monitor para posto verificação

2

Verificação

Nº

1

Para iniciar o processo o colaborador deve ler o CB da caixa.

Caixa	<input style="width: 95%;" type="text" value=" "/>
Quantidade acumulada	<input style="width: 95%;" type="text"/>
Peso (gramas) acumulado	<input style="width: 95%;" type="text"/>

Retorna ao ecrã de Login

LOGOUT

PARFOIS
8

Ecrã de monitor para posto verificação

3

Verificação

Nº

1

Caixa	<input style="width: 95%;" type="text" value="14000000652"/>
Quantidade acumulada	<input style="width: 95%;" type="text" value="1"/>
Peso (gramas) acumulado	<input style="width: 95%;" type="text" value="30"/>

Finalizar Verificação

O colaborador ao ler os CB dos artigos, a quantidade e o peso vão sendo somados.

PARFOIS

9

Ecrã de monitor para posto verificação

4 Verificação		Nº 1
Caixa	14000000652	
Quantidade acumulada	50	
Peso (gramas) acumulado	2500	
Finalizar Verificação	O colaborador ao ler todos os CB dos artigos deve pressionar o botão "Finalizar Verificação"	

PARFOIS

10

Ecrã de monitor para posto verificação

4.1 Verificação		Nº 1
Caixa	14000000652	
Quantidade acumulada	50	
Peso (gramas) acumulado	2500	
OK	Se verificação correta surge o botão OK. Ao pressionar o botão OK volta ao ecrã inicial.	

PARFOIS

11

Ecrã de monitor para posto verificação

4.2 Verificação		Nº	1
Caixa	14000000652		
Quantidade acumulada	50		
Peso (gramas) acumulado	2500		
<p>Caso a verificação não esteja correta, vai surgir ao colaborador o botão "NOK - Repetir Verificação" »» Volta ao ecrã inicial.</p>		<p>NOK-Repetir Verificação</p>	

PARFOIS

13

Ecrã de monitor para posto verificação

5 Verificação		Nº	2
Caixa	14000000652		
Quantidade acumulada	50		
Peso (gramas) acumulado	2500		
<p>Finalizar Verificação</p>	<p>O colaborador ao ler os CB dos artigos todos deve pressionar o botão "Finalizar Verificação"</p>		

PARFOIS

14

Ecrã de monitor para posto verificação

6.1 Verificação		Nº	2
Caixa	14000000652		
Quantidade acumulada	50		
Peso (gramas) acumulado	2500		
OK		Se verificação correta surge o botão OK. Ao pressionar o botão OK volta ao ecrã inicial.	

PARFOIS

15

Ecrã de monitor para posto verificação

6.2 Verificação		Nº	2
Caixa	14000000652		
Quantidade acumulada	50		
Peso (gramas) acumulado	2500		
Caso a verificação não esteja correta, vai surgir ao colaborador o botão "NOK – Login Supervisor" »» Volta ao ecrã inicial.		NOK – Login Supervisor	

PARFOIS

16

Ecrã de monitor para posto de verificação

7 Login - SUPERVISOR	
<p>O supervisor deve fazer o seu login lendo o seu CB. A password é automaticamente atribuída!</p>	
Colaborador	123
Password	*****

PARFOIS

18

Ecrã de monitor para posto verificação

8 Verificação - SUPERVISOR		Nº	3
Caixa	14000000652		
Quantidade acumulada	50		
Peso (gramas) acumulado	2500		
Finalizar Verificação	<p>O supervisor ao ler os CB dos artigos todos deve pressionar o botão "Finalizar Verificação"</p>		

PARFOIS

19

Ecrã de monitor para posto verificação

9.1 Verificação - SUPERVISOR		Nº	3
Caixa	14000000652		
Quantidade acumulada	50		
Peso (gramas) acumulado	2500		
OK - Logout		Se verificação correta surge o botão OK - Logout. Ao pressionar o botão "OK-Logout" volta ao ecrã de login.	

PARFOIS

20

Ecrã de monitor para posto verificação

9.2 Verificação - SUPERVISOR		Nº	3
Caixa	14000000652		
Quantidade acumulada	50		
Peso (gramas) acumulado	2500		
Caso a verificação não esteja correta, vai surgir ao colaborador o botão "Aceitar NOK - Logout" »» Volta ao ecrã de login.		Aceitar NOK – Logout	

PARFOIS

21


Ecrã de monitor para posto verificação

Verificação		Nº	1
Caixa	14000000652		
Quanto de	 <p>A balança detetou uma diminuição no peso da caixa! Por favor coloque de novo o artigo na mesma!</p>		
Peso (gramas) acumulado	30		
Finalizar Verificação		<p>Caso seja detetado que o peso da caixa diminuiu surge uma mensagem de erro! Esta desaparece ao reconhecer de novo o aumento de peso! Se o erro permanecer durante <u>X min (parametrizável)</u> o sistema solicita o Login do Supervisor [E4].</p>	

PARFOIS

22

Ecrã de monitor para posto verificação

Verificação		Nº	1
Caixa			
Quanto de	 <p>O código de barras lido corresponde a uma caixa que não deveria estar no posto de Verificação!</p>		
Peso (gramas) acumulado			
<p>Caso seja picado um CB diferente do CB da caixa, surge uma mensagem de erro. Esta deverá desaparecer quando for lido o CB correto. À <u>X tentativa (parametrizável)</u> se o CB não for correto, o sistema solicita o Login do Supervisor [E4].</p>		<p>LOGOUT</p>	


PARFOIS

23

Ecrã de monitor para posto verificação

E2.2 **Verificação** **Nº 1**

Caixa

 O código de barras lido não corresponde a uma caixa!

Peso (gramas) acumulado

Caso seja picado um CB que não corresponde a uma caixa surge mensagem de erro! À X tentativa (parametrizável) se o CB não for correto, o sistema solicita o Login do Supervisor [E4].

LOGOUT

PARFOIS

24

Ecrã de monitor para posto verificação

E4 **Verificação** **Nº 1**

Caixa

Erro não corrigido!
Login do Supervisor

Supervisor

Password

O ecrã de supervisor deverá poder forçar continuação da operação se assim entender.


PARFOIS

25

Ecrã de monitor para posto verificação

Verificação Nº **1**

Caixa 14000000652

Quanto de  A balança detetou uma diminuição no peso da caixa! Por favor coloque de novo o artigo na mesma!

Peso (grama acumulado) Por favor certifique-se que todos os artigos estão colocados na caixa!

Continuar Operação

Finalizar Verificação

O supervisor deve garantir que o peso da caixa é o devido. Após se certificar que todos os artigos estão na caixa, mesmo que a balança não reconheça o peso, deve forçar a continuação da operação pressionando o botão "Continuar Operação".


PARFOIS

26

Ecrã de monitor para posto verificação


Verificação Nº **1**

Caixa |

Quanto de  O código de barras lido corresponde a uma caixa que não deveria estar no posto de Verificação!

Peso (grama acumulado) Por favor leia o código de barras correto:

O supervisor deve tentar ler o CB com o scanner, caso não consiga deve introduzir manualmente o código. Para tal, deve abrir o teclado.

 **Abrir teclado**

LOGOUT


PARFOIS

27

Ecrã de monitor para posto verificação


Verificação Nº 1

Caixa

Quantidade  O código de barras lido não corresponde a uma caixa!

Peso (gramas acumulado)

Por favor leia o código de barras correto:

 Abrir teclado

LOGOUT

O supervisor deve tentar ler o CB com o scanner, caso não consiga deve introduzir manualmente o código. Para tal, deve abrir o teclado.

PARFOIS

28

Ecrã de monitor para posto verificação

Verificação Nº 1

Caixa

Quantidade  A balança não detetou o aumento de peso do artigo que acabou de passar no scanner. Por favor, certifique-se que colocou o artigo na

Peso (gramas acumulado)

Por favor certifique-se que todos os artigos estão colocados na caixa!

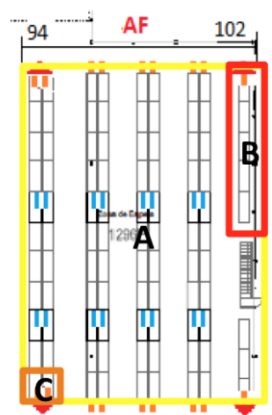
Continuar Operação

O supervisor deve garantir que o peso da caixa é o devido. Após se certificar que todos os artigos estão na caixa, mesmo que a balança não reconheça o peso, deve forçar a continuação da operação pressionando o botão "Continuar Operação".

Anexo J: Definição de zonas de arrumação e adaptação de saídas de linha automática na Pré-Expedição

PARFOIS			2
Definição das zonas de Arrumação Pré-Expedição			
Ficam na zona de arrumação da Pré-Expedição as caixas :			
<ul style="list-style-type: none"> Destinadas a países de canal amarelo, laranja e vermelho; Bloqueadas, porque a loja de destino já atingiu o número de caixas máximo que pode receber; 			
Nota: Atualmente ainda não estão definidos os países associados a canal laranja!			
Canal	País	Nº de caixas expedidas entre 04/14 e 04/15	
Amarelo		11956	
		8610	
		8454	
		7438	
		-	
		4611	
		3781	
		3211	
		3082	
		3061	
		2681	
		2130	
Vermelho		2022	
		1842	
		1815	
		1322	
		1265	
		753	
		676	
		334	
		331	
Canal	Nº total de caixas	% Aproximada	
Amarelo	69375	93 %	
Vermelho	5285	7 %	

PARFOIS			3
Definição das zonas de Arrumação Pré-Expedição			
<ul style="list-style-type: none"> Zona de arrumação AF » 1296 localizações de paletes 			
ZONA A –Países Canal Amarelo <ul style="list-style-type: none"> 1192 localizações de paletes; 21 países. 			
ZONA B –Países Canal Vermelho <ul style="list-style-type: none"> 75 localizações de paletes; 5 países. 			
ZONA C – Países/Caixas Bloqueadas <ul style="list-style-type: none"> 30 localizações de paletes; Localizações perto da zona de expedição, já que por norma estas caixas terão ordem de picking para expedição no dia seguinte à arrumação. 			
NOTA:			
Já que se espera um crescimento no número de lojas, é muito importante que as zonas de arrumação sejam revistas pelo supervisor de dois em dois meses , de maneira a assegurar que a utilização do espaço de arrumação seja a mais inteligente possível, tendo em conta a rotatividade e quantidade de envios.			



PARFOIS

4

Definição das zonas de Arrumação Pré-Expedição para situação atual

Pela análise efetuada **em Rio Tinto**, os países que necessitam de maior área de arrumação são:

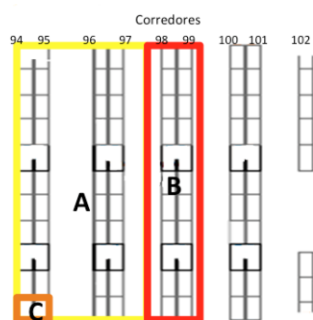
Rússia: 46 posições de paletes; → Canal vermelho

Geórgia: 27 posições de paletes; → Canal amarelo

Ucrânia: 18 posições de paletes; → Canal amarelo e vermelho

Sportina (Sérvia, Eslovénia, Kosovo, Croácia, Bósnia e Montenegro): 18 posições. → Canal amarelo

Numa **fase inicial** devemos utilizar as localizações de arrumação **mais perto da expedição**.



Canal	País	Corredor de Arrumação	Nº de caixas expedidas
Amarelo		94	11956
		95	8610
		95	8454
		95	7438
		94	-
		95	4611
		96	3781
		96	3211
		96	3082
		94	3061
		97	2681
		97	2130
		94	2022
		94	1842
		97	1815
		97	1322
		98	1265
		98	753
		98	676
		99	334
99	331		
Vermelho		98	11956
		99	8610
		99	8454
		98	7438
		98	-

PARFOIS

5

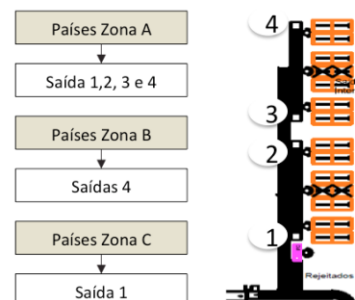
Decisão de saída de sorter

Lógica:

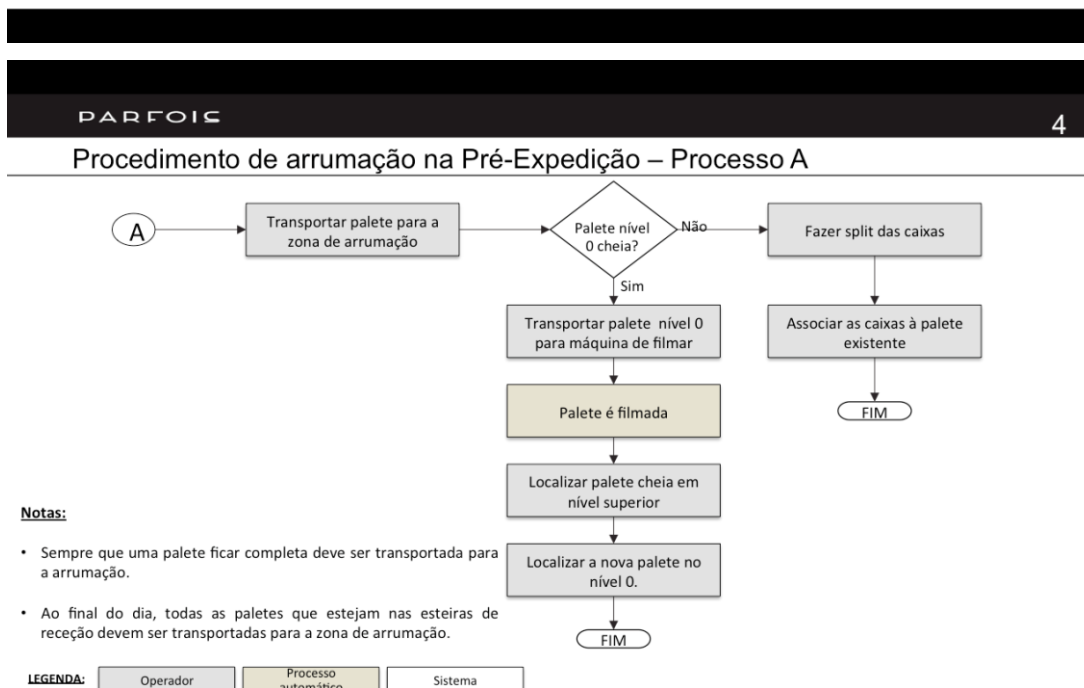
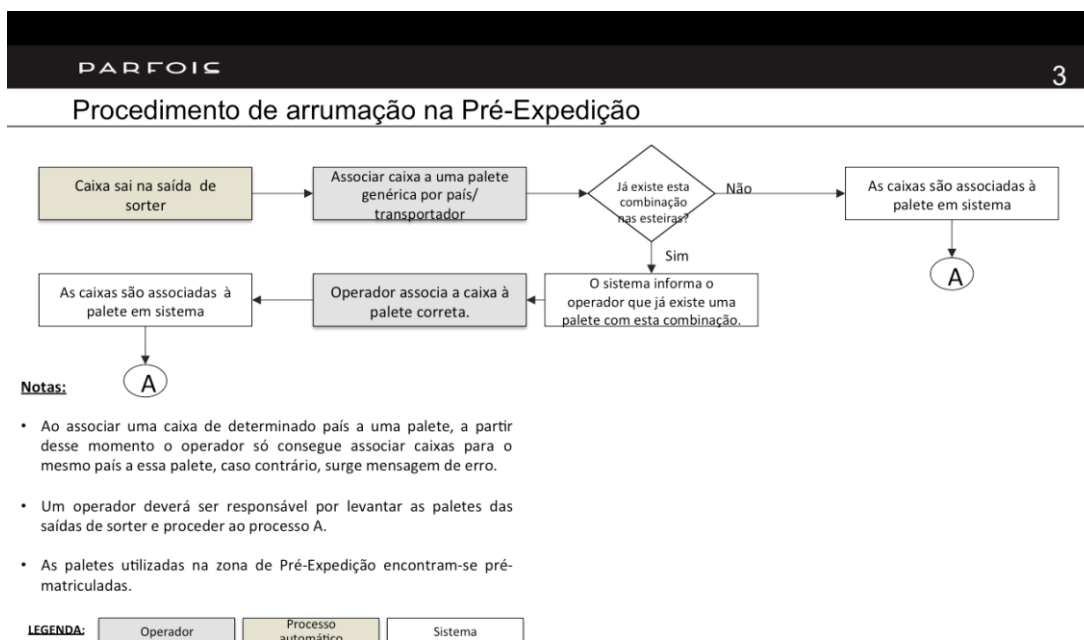
A ideia é **separarmos os países com maior nº de caixas expedidas pelas 4 saídas**. Desta forma, balanceamos as linhas e tentamos evitar o carregamento numa saída.

Outro critério é a **proximidade à zona de arrumação**. É por isto que os países Zona B estão destinados a sair na saída 4, pois esta é a mais próxima da sua zona de arrumação. De igual modo, as caixas bloqueadas por contador, estão parametrizadas para sair na saída 1, pois é a saída mais próxima da zona de arrumação destas.

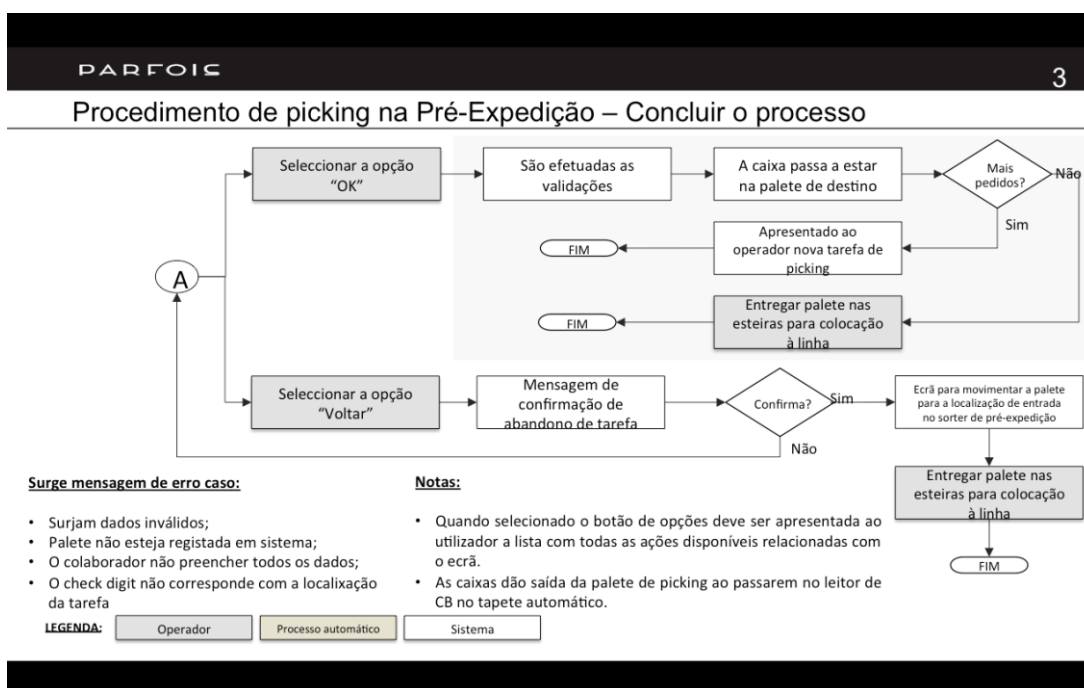
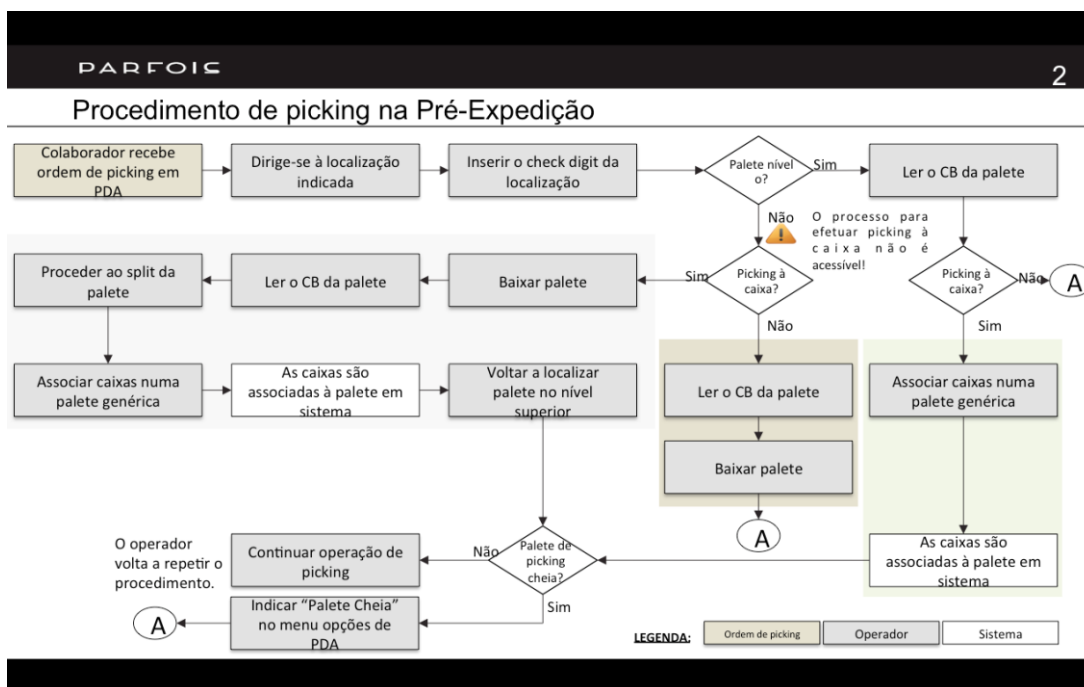
Canal	País	Corredor de Arrumação	Nº de caixas expedidas	Nº saída
Amarelo		94	11956	1
		95	8610	2
		95	8454	3
		95	7438	4
		94	-	1
		95	4611	2
		96	3781	3
		96	3211	4
		96	3082	1
		94	3061	2
		97	2681	3
		97	2130	4
		94	2022	1
		94	1842	2
		97	1815	3
		97	1322	4
		98	1265	1
		98	753	2
		98	676	3
		99	334	4
Vermelho		99	331	1
		98	11956	4
		99	8610	4
		99	8454	4
		98	7438	4
		98	-	4



Anexo K: Procedimento de arrumação na Pré-Expedição



Anexo L: Procedimento de *picking* na Pré-Expedição



Anexo M: Procedimento para expedição de caixas na linha automática

